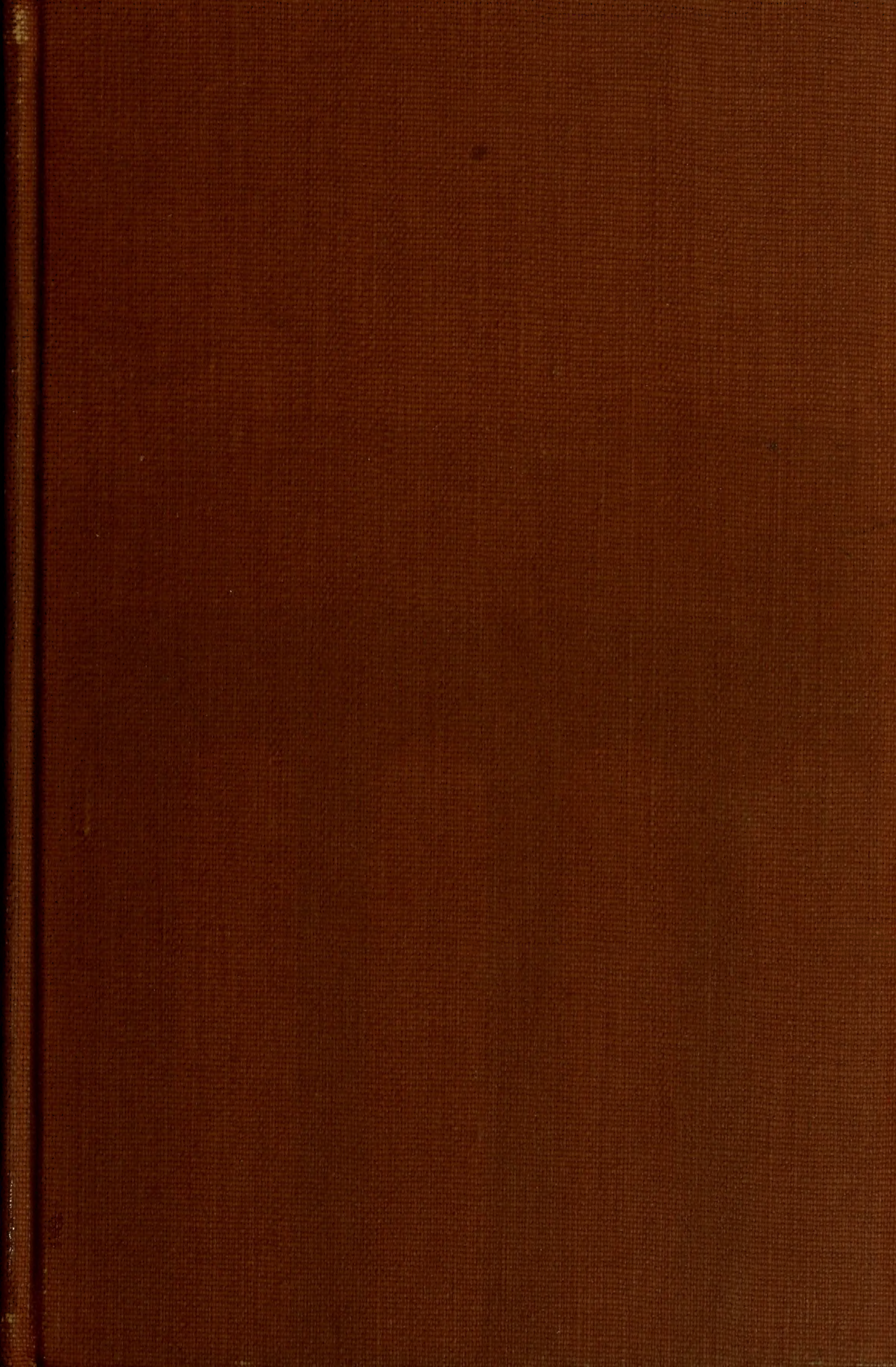


ÖFVERSIGT

AF

FINSKA VETENSKAPS-SOCIETETENS

FÖRHANDLINGAR.

LIV.

1911—1912.

A. MATEMATIK OCH NATURVETENSKAPER.



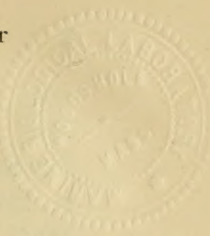


HELSINGFORS 1912.
HELSINGFORS CENTRALTRYCKERI OCH BOKBINDERI AKTIEBOLAG.



INNEHÅLL:

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar
Bd. LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 1.



Zur Kenntnis der Termatophyliden

von

O. M. Reuter und B. Poppius.

In der Wiener Entomologischen Zeitung, 1884, S. 218, habe ich eine aus Ägypten stammende eigentümliche Heteropterengattung *Termatophylum* Reut. mit der Art *T. insigne* Reut. beschrieben und auf derselben eine neue, den Anthocoriden zugezählte Unterfamilie *Termatophylina* gegründet. Von dieser Gruppe, die ich indessen in meiner Abhandlung »Neue Beiträge zur Phylogenie und Systematik der Miriden» als eine selbständige Familie zwischen die Anthocoriden und Miriden gestellt habe, sind nunmehr in den uns zugänglichen Sammlungen noch acht Arten gefunden worden. Von diesen gehören vier der Gattung *Termatophylum* an, nämlich eine schon von Poppius beschriebene Art[1]) aus der äthiopischen und drei aus der indischen Region. Zwei äthiopische Arten bilden eine besondere, wenn auch nahe stehende Gattung und endlich sind mir zwei Arten aus Nordamerika bekannt worden, die je als Typus einer neuen Gattung zu betrachten sind. Die ausführlichen Beschreibungen der Gattungen und Arten sind von Herrn Poppius verfasst und sage ich ihm für diesen freundlichen Beistand meinen herzlichsten Dank.

Helsingfors, im Oktober 1911.

O. M. Reuter.

---

[1]) Wissenschaftl. Ergebn. Schwed. Zool. Exp. Kilimandjaro-Meru, etc. 12, Hemiptera, 4. S. 56.

Fam. **Termatophylidae** Reut.

Subfam. *Termatophylina* Reut. Wien. Ent. Zeit. 1884, p. 218; Monogr. Anthoc. (Acta Soc. Scient. Fenn. XIV, 1884) p. 167.

Fam. *Termatophylidae* Reut. Neue Beitr. Phyl. u. Syst. Mirid. (Acta Soc. Scient. Fenn., XXXVII, 1910) p. 70.

Kopf wagerecht gestreckt, mit abgestutzter Spitze. Ozellen fehlen. Rostrum deutlich viergliedrig, das erste Glied kurz. Fühler viel länger als der Kopf, viergliedrig, die zwei letzten Glieder dünn, das zweite Glied nicht selten verdickt. Halbdecken aus Clavus, Corium, Embolium, Cuneus und Membran bestehend, die Membran mit einer einzigen, meistens grossen Zelle, die jedoch zuweilen erloschen ist. Die Flügelzelle ohne Haken. Meso- und Metasterna zusammengesetzt. Hinterhüften zusammengedrückt, nur nach aussen und innen beweglich. Tarsen deutlich dreigliedrig. Klauen ohne Arolien. Die Hinterleibsstigmen 2—7 auf der Bauchseite gelegen. Die Ventralsegmente nur am Rande einander berührend, die weiblichen Genitalsegmente in der Mitte gespalten und die Scheide des Legestachels umfassend, wie bei den Anthocoriden gebildet.

Übersicht der Gattungen:

1 (6) Das erste Fühlerglied die Spitze des Kopfes mehr oder weniger überragend. Die Membranzelle, wenn vorhanden, mit rechteckigen Suturalecken.

2 (3) Die Halbdecken durchsichtig. Der Körper flach, fast abstehend, ziemlich lang behaart. Die Augen lang behaart, bei weitem nicht bis zum Hinterrande des Kopfes sich erstreckend. Die Fühler der beiden Geschlechter dünn. Der Basalrand des Halsschildes seicht ausgeschweift, die Apicalstrictur scharf abgesetzt. Die Membranzelle abgerundet.

Termatophylidea n. gen.

3 (2) Die Halbdecken nicht durchsichtig, lederartig. Die Augen die Spitze des Pronotums fast berührend. Das zweite Fühlerglied beim ♂ verdickt. Der Basalrand des Halsschildes abgestutzt.

4 (5) Die Augen behaart. Der Körper breiter, die metallischen Haare, wenn vorhanden, einzeln und zerstreut. Kopf ebenso lang wie breit oder nur wenig länger als breit, gegen die Spitze leicht zusammengedrückt. Das erste Fühlerglied bedeutend kürzer als das zweite. Der Halsschild mit deutlicher Apicalstrictur und etwa in der Mitte mit einer Querfurchung. Die Membranzelle rektangulär.

Termatophylum Reut.

5 (4) Die Augen glatt, wenig vorspringend. Der Körper schmäler, mit streifenförmig geordneten, silberfarbigen Schuppen bekleidet. Der Kopf auffallend länger als breit, der Clypeus von den Seiten zusammengedrückt. Das erste Fühlerglied ebenso lang (♀) oder etwas kürzer (♂) als das zweite. Der Halsschild ohne Querfurchung, die Apicalstrictur undeutlich, die Membranzelle erloschen.

Argyrotelaenus n. gen.

6 (1) Das erste Fühlerglied die Kopfspitze bei weitem nicht erreichend, das zweite (♀) stark verdickt, viel länger als das erste. Der Kopf viel länger als breit. Augen unbehaart. Der Halsschild ohne Querfurche, die Apicalstrictur erloschen abgesetzt, die Calli fehlen, der Basalrand breit gerundet. Das Embolium aufgebogen. Die Membranzelle fast halbcirkelförmig.

Hesperophylum n. gen.

Gen. **Termatophylidea,** nov. gen.

Der Körper mässig gestreckt, glänzend, ziemlich lang fast ganz abstehend hell behaart, flach. Der Kopf ist sehr gestreckt, nur wenig kürzer als der Halsschild, stark vorgezogen und zugespitzt, der zugespitzte Teil vor den Augen etwas kürzer als der übrige Teil des Kopfes. Die langbehaarten Augen sind gross, mässig stark vorspringend, bei weitem nicht bis zum Hinterrande des Kopfes sich erstreckend, granuliert. Das Rostrum ist dünn, die Spitze der Vordercoxen erreichend, das erste Glied verdickt, kurz, kaum die Einlenkungsstelle der Fühler erreichend, das zweite etwas über den Vorderrand des Halsschildes sich erstreckend, etwa ebenso lang wie die zwei letzten zusammen, das dritte etwas kürzer als das vierte. Die Fühler dünn und mässig lang, den Basalrand des Halsschildes erreichend, ziemlich lang halb abstehend behaart, das erste Glied ist schwach verdickt, bedeutend die Kopfspitze überragend, das zweite, beim ♂ nicht verdickt, dünner und mehr als doppelt länger wie das erste, die zwei letzten kurz, schwach spindelförmig, gleich lang, zusammen etwa um die Hälfte kürzer als das zweite. Der Halsschild ist am Basalrande etwas breiter als lang, der letztgenannte seicht ausgeschweift, etwa dreimal breiter als der Vorderrand, die Seiten ziemlich ausgeschweift, etwa in der Mitte des Vorderlobus jederseits mit einem nach vorne gerichteten Borstenhaare. Die Apicalstrictur ist breit und scharf abgesetzt. Vor der Mitte ist die Scheibe stark quer eingedrückt, der Hinterlobe etwas convex, kräftig und weitläufig punktiert, in der Mitte vorne mit einer kurzen Längsleiste, jederseits innerhalb der Hinterecken mit einem kurzen Längseindruck. Das Schildchen ist flach, glatt. Die Hemielytren durchsichtig, sowohl beim ♂ wie beim ♀ länger als der Hinterkörper, an den Seiten leicht gerundet, der Aussenrand des Coriums verdickt, der Cuneus wenig länger als an der Basis breit, der Innenrand leicht ausgeschweift. Die Membranzelle abgerundet. Die Rima orificiorum des Metastethiums ist kurz, gerade, ziemlich

hoch gerandet. Die Beine sind fein, mässig lang, ziemlich kurz anliegend behaart, die Schenkel am Hinterrande ausserdem mit einigen langen, abstehenden Haaren, die Füsse sind dünn mit kurzen Klauen.

Von der Gattung *Termatophylum* Reut. durch den Bau des Kopfes und des Halsschildes, sowie durch die durchsichtigen Hemielytren zu unterscheiden.

Termatophylidea pilosa. n. sp.

Termatophylidea pilosa Reut. nomen nudum in Van Duzee, Bull. Buff. Soc. Nat. Sciences, VIII, N:o 5, 1907, p. 27.

Hellgelb, die Augen, die Seiten des Halsschildes, ein kleiner Fleck hinter der Mitte auf dem Clavus, ein Fleck gleich hinter der Mitte, ein an der apicalen Innenecke, und ein grosser, zuweilen in der Mitte heller Fleck an der apicalen Aussenecke auf dem Corium sowie die Membran hinten braun, das Schildchen in der Mitte mit einer braungelben Längsbinde, die Spitze des Kopfes, die äusserste apicale Aussenecke des Coriums und die Venen der Membran rot, die Fühler rotgelb, die Beine einfarbig gelb, die Unterseite braun, die Rima orificiorum auf dem Metastethium und der Hinterkörper unten in der Mitte hell.

Der Körper beim ♂ etwas schmäler als beim ♀. Beim ♂ ist die Stirn (beim einzigen vorliegenden ♀ ist der Kopf mutiliert) etwa um die Hälfte schmäler als der Durchmesser des Auges. — Länge: 3 mm.

Jamaika: Mandeville, IV. 1906, Van Duzee.

Gen. **Termatophylum** Reut.

Termatophylum Reut. Wien. Ent. Zeit., 1884, p. 218. Monogr. Anthoc. (Acta Soc. Scient. Fenn. XIV, 1884), p. 167.

Der Körper länglich, meistens wenigstens auf den Halbdecken mit kurzen silber- oder goldfarbigen Haaren oder Schuppenhaaren bekleidet, die jedoch bisweilen fehlen oder vielleicht abgerissen sind (*ochraceum* n. sp.). Der Kopf gestreckt, länger als mit den Augen breit oder fast ebenso lang, vor den Augen ziemlich lang zugespitzt, hervorgezogen, leicht zusammengedrückt, der Scheitel quer eingedrückt oder der hintere Scheitelrand fein gekielt, die Stirn vom Clypeus undeutlich abgesetzt, die Kehle wagerecht. Die Augen gross, granuliert, mehr oder weniger hervorspringend, behaart, den Vorderrand des Pronotums meistens fast berührend, die ganze Höhe der Kopfseiten einnehmend und nach unten bis auf die Kehle sich erstreckend. Rostrum bei verschiedenen Arten in der Länge wechselnd. Die Fühler kurz über die Spitze der Augen eingelenkt, ziemlich kurz, das erste Glied fast walzig, die Spitze des Kopfes meistens deutlich überragend, das zweite bei verschiedenen Arten verschieden gebildet, immer bedeutend länger als das erste, nebst den beiden letzten fein behaart. Der Halsschild länger als der Kopf, trapezförmig, der Basalrand abgestutzt, die Seiten leicht oder kaum geschweift, die Apicalstrictur gut abgesetzt, die Scheibe etwa in der Mitte mit einer Querfurche, der Vorderlobus in der Mitte grübchenförmig oder furchenförmig der Länge nach eingedrückt, der Hinterlobus leicht quer gewölbt. Das Schildchen dreieckig, deutlich kürzer als der Halsschild. Die Halbdecken mit einer deutlichen Clavalader; das Embolium ziemlich breit, mit ziemlich verdicktem Aussenrande, das Corium mit eingedrückter, dem Embolium nahe liegender Cubitalader, die Membran mit einer einzigen, fast viereckigen Zelle, die nicht voll doppelt so breit wie lang und fast ebenso breit wie die Länge des Cuneus ist, die suturalen Ecken rechtwinklig, die distalen abgerundet. Der Vorderbrustxyphus dreieckig, leicht gewölbt, jederseits mit einem eingedrückten Basalpünktchen. Mesosternum fast wagerecht, mit abgestutzter Spitze. Hüften kurz, Vorderhüften fast die Mitte des Mesosternums erreichend. Alle Schenkel langgestreckt, die Schienen unbewehrt. Hintertarsen etwa $^3/_5$ kürzer als die Schienen, die

Klauen unten am Grunde mit einem spitzen Zähnchen bewehrt.

Typus: *T. insigne* Reut.

Übersicht der Arten:

1 (2) Das Schildchen und die Halbdecken mit kurzen, anliegenden, goldfarbenen Haaren bekleidet. Der Halsschild mit leicht ausgeschweiften Seiten. Die Fühler gelb, das zweite Glied beim ♂ etwa dreimal länger als das erste, kräftig, nach der Spitze zu leicht verdickt, die Apicalhälfte schwarzbraun.

grande n. sp.

2 (1) Die anliegenden Häärchen, wenn solche vorhanden, silberfarbig.

3 (8) Das Rostrum bis zu den Mittelhüften sich erstreckend oder nur wenig kürzer. Die Schienen einfarbig.

4 (5) Die Membran braun oder schwarzbraun, in der Mitte mit einer zackigen gelbweissen Querbinde, die Membranzelle in der Mitte gelbbraun. Das zweite Fühlerglied beim ♂ gestreckt spindelförmig. Der Halsschild mit seicht ausgeschweiften Seiten. Die Beine gelb, die Hinterschenkel mit Ausnahme der Basis braun.

insigne Reut.

5 (4) Die Membran einfarbig. Die Hinterschenkel nicht dunkler.

6 (7) Der Halsschild mit kaum ausgeschweiften Seiten. Ockergelb. Das zweite Fühlerglied beim ♂ stark verdickt, fast gleichbreit.

ochraceum n. sp.

7 (6) Der Halsschild mit deutlich ausgeschweiften Seiten. Die Grundfarbe des Körpers schwarzbraun.

obscurum n. sp.

8 (3) Das Rostrum erstreckt sich fast bis zu den Hinterhüften. Die Grundfarbe des Körpers schwarz. Der Halsschild mit den Seiten nach der Spitze zu fast geradlinig verengt. Die Beine schwarz, die Hüften, die Spitze der Schenkel, die Basis und die Spitze der Schienen, wie auch die Füsse, gelbbraun.

nigrum Popp.

Termatophylum grande n. sp.

Gestreckt, mässig glänzend, auf dem Kopfe und auf dem Halsschilde ziemlich lang abstehend dunkel behaart, auf dem Schildchen und auf den Hemielytren mit kurzen, anliegenden, goldfarbenen Haaren bekleidet. Schwarz, der Basalrand des Halsschildes schmal, die äusserste Spitze des Schildchens und die Hemielytren gelbbraun, die Spitze des Clavus breit, ein grosser, vom basalen Drittel entspringender und bis zur Spitze sich erstreckender Längsfleck am Innenrande und die Venen des Coriums sowie der Cuneus braunschwarz, der Aussenrand des letztgenannten breit gelbbraun, die Membran rauchbraun mit dunkleren Venen, ein Fleck am Aussenrande hinter der Cuneusspitze gelb, die Fühler, das Rostrum und die Beine gelb, die Apicalhälfte des zweiten Fühlergliedes schwarzbraun.

Der Kopf ist länger als breit, vorgezogen und etwas zugespitzt, die Stirn etwa um $^1/_3$ schmäler (♂) als der Durchmesser des Auges, in der Mitte mit einem flachen und kurzen Längseindruck. Die Augen sind gross und hervorspringend, abstehend behaart und granuliert. Das Rostrum erstreckt sich etwa zu den Mittelhüften. Das erste Fühlerglied ist wenig verdickt, etwas die Kopfspitze überragend, das zweite ist kräftig, kurz halb abstehend behaart, nach der Spitze zu sehr leicht verdickt, etwa dreimal länger als das

erste, etwas länger als der Kopf, das dritte dünner und etwas länger als das erste (das letzte mutiliert). Der Basalrand des Halsschildes ist gerade abgestutzt, etwas breiter als die Länge der Scheibe, fast dreimal breiter als der Vorderrand. Die Seiten sind leicht ausgeschweift. Die Scheibe ist flach gewölbt, fein, aber ziemlich dicht punktiert, etwa in der Mitte mit einer Querfurche, vor derselben in der Mitte mit einem Längsgrübchen, die Apicalstrictur breit. Das Schildchen ist flach und glatt. Die Hemielytren beim ♂ länger als der Hinterkörper, erloschen punktiert, die Membran mit einer grossen, rektangulären Zelle. Die Beine kurz behaart. — Länge: 3,5 mm.

Darjeeling, VI, H. Fruhstorfer, 1 ♂ (Mus. Vindob.).

Termatophylum insigne Reut.

Termatophylum insigne Reut. Wien. Ent. Zeit., 1884, p. 218 (♀); Monogr. Anthoc., 1884, p. 168 (♀); Put. Rev. d'Ent. 1888, p. 106 (♂).

Gestreckt, ziemlich lang halb abstehend hell behaart, die Hemielytren ausserdem mit einzelnen, silberglänzenden Schuppenhaaren bekleidet, die Oberseite fast matt; braun, der Kopf, auf dem Halsschilde der Vorderrand in der Mitte, die Calli, der Basalrand schmal und ein Längsfleck in der Mitte an der Basis, die Spitze des Schildchens, die Basis des Coriums, aussen schräg bis zum apicalen Viertel, und ein Längsfleck in der Mitte des Apicalrandes, die äussere Basalhälfte des Cuneus, die Beine und die Fühler gelb, das zweite Fühlerglied beim ♂ bisweilen gelbbraun, die Hinterschenkel braun mit gelber Basis, die Membran schwarzbraun, in der Mitte mit einer zackigen Querbinde gelbweiss, die Membranzelle in der Mitte gelbbraun.

Der Kopf kaum länger als mit den Augen breit, mässig vorgezogen, zugespitzt; die behaarten Augen gross, ziemlich stark vorspringend, ihr Durchmesser beim ♂ und ♀ wenig verschieden, beim ♂ etwa doppelt, beim ♀ nicht voll dop-

pelt breiter als die Stirn zwischen denselben, die letztgenannte hinten gerandet. Das Rostrum erstreckt sich fast bis zu den Mittelhüften, das erste Glied verdickt, sehr kurz, kaum die Einlenkungsstelle der Fühler erreichend, das zweite erstreckt sich bis zum Vorderrande des Halsschildes und ist etwa ebenso lang als die zwei letzten zusammen. Das erste Fühlerglied mässig verdickt, kurz, kaum die Kopfspitze überragend, das zweite mehr wie doppelt länger, beim ♀ dünn, dünner als das erste, beim ♂ kräftig verdickt, gestreckt spindelförmig, die zwei letzten Glieder dünn, zusammen ebenso lang wie das zweite, das letzte etwas kürzer als das dritte. Der Halsschild convex, ebenso lang als am Basalrande breit, der letztgenannte fast gerade abgestutzt, fast dreimal breiter als der Vorderrand, die Seiten seicht ausgeschweift, die Apicalstrictur breit und scharf abgesetzt. Die Scheibe ist etwa in der Mitte mässig tief quer eingedrückt, der Vorderlobe in der Mitte der Länge nach eingedrückt. Die Hemielytren sowohl beim ♂, wie auch beim ♀ länger als der Hinterkörper, beim letztgenannten jedoch etwas kürzer als beim ♂. Das Corium hinter der Cubitalader spärlich punktiert, die Vena brachialis verwaschen und statt derselben eine mit der Clavalsutur parallele Reihe mit undeutlichen Pünktchen. — Länge: 2,5—3 mm.

Ägypten: Cairo bei Sakkari, 13. I. 1904, Heluan: Deschena, 3. II. 1904, J. Sahlberg, Fajum, Heliopolis, U. Sahlberg; Jordan, bei der Brücke Vadi-el-Nawaimen, 14. III. 1904, U. Sahlberg (Mus. Helsingf.).

Diese Art kommt nicht selten in hellen, fast einfarbig gelben, wahrscheinlich unausgefärbten Exemplaren vor, bei denen zuweilen die hellen Zeichnungen mehr oder weniger deutlich hervortreten. Nach einem solchen Stücke ist die Art ursprünglich beschrieben worden.

Termatophylum ochraceum n. sp.

Gestreckt, ziemlich lang halb abstehend hell behaart, wenig glänzend. Ockergelb, der Kopf mit den Augen braun, das zweite Fühlerglied braungelb.

Der Kopf ist etwa ebenso lang als mit den Augen breit, mässig vorgezogen, zugespitzt; die behaarten Augen sehr gross und vorspringend, ihr Durchmesser beim ♂ fast doppelt breiter als die Stirn zwischen denselben, die letztgenannte hinten fein gerandet. Das Rostrum erstreckt sich bis zu den Mittelhüften, das erste Glied kurz, verdickt, etwa die Einlenkungsstelle der Fühler erreichend, das zweite lang, fast ebenso lang als die zwei letzten zusammen. Das erste Fühlerglied schwach verdickt, mehr wie um die Hälfte kürzer als das zweite, die Kopfspitze nur etwas überragend, das zweite stark verdickt, fast gleichbreit, kaum länger als die Breite der Stirn mit den Augen, die zwei letzten Glieder dünn, zusammen kaum länger als das zweite, das letzte etwas kürzer als das dritte. Der Halsschild convex, ebenso lang als am Basalrande breit, der letztgenannte fast gerade abgestutzt, etwa $2\,^1/_2$ mal breiter als der Vorderrand, die Seiten kaum ausgeschweift, die Apicalstrictur breit und scharf abgesetzt. Die Scheibe etwa in der Mitte ziemlich tief quer eingedrückt, der Vorderlobe in der Mitte mit einem seichten Längsgrübchen. Die Hemielytren beim ♂ viel länger als der Hinterkörper, die Membran durchsichtig, irisierend. — Länge: 2,3 mm.

Ost-Indien: Madras, 10. III. 1902, Biró (Mus. Hung.), 1 ♂.

Durch den einfarbig gelben Körper von den meisten Arten sofort zu unterscheiden. Von hellen Stücken des *T. insigne* Reut. durch die viel grösseren und kräftiger vorspringenden Augen, schmälere Stirn, durch andere Form des zweiten Fühlergliedes beim ♂, sowie durch die einfarbige Membran verschieden.

Termatophylum obscurum n. sp.

Ziemlich gestreckt, anliegend mit kurzen, silberfarbenen Haaren bekleidet, glänzend, das Schildchen und die Halbdecken etwas matter. Schwarzbraun, die Kopfspitze, der Basalrand des Halsschildes, die Basis und Innenspitze des Coriums, das Rostrum und die Beine braun, die letzteren zuweilen gelb, (die Fühler mutiliert), die Membran rauchbraun, schwach glänzend, zuweilen auch die Spitze des Schildchens hell.

Der Kopf ist etwa ebenso lang als mit den Augen breit, mässig vorgezogen, zugespitz; die behaarten Augen sehr gross und vorspringend, ihr Durchmesser etwa doppelt breiter als die Stirn zwischen denselben, die letztgenannte hinten quer eingedrückt, gerandet. Das Rostrum erstreckt sich bis zu den Mittelhüften, das erste Glied sehr kurz, verdickt, nur bis zur Einlenkungsstelle der Fühler sich erstreckend, das zweite lang, ebenso lang wie die zwei letzten zusammen, das vierte etwas kürzer als das dritte. Die Fühler sind mutiliert. Der Halsschild ziemlich convex, etwas länger als am Basalrande breit, der letztgenannte gerade abgestutzt, mehr wie doppelt breiter als der Vorderrand, die Seiten deutlich ausgeschweift, die Apicalstrictur breit und scharf abgesetzt. Die Scheibe ist etwa in der Mitte mässig tief quer eingedrückt, der Vorderlobus in der Mitte mit einer ziemlich seichten Längsfurche, die Basis jederseits innerhalb der Hinterecken mit einem kurzen Längseindruck. Das Schildchen unpunktiert und ohne Längseindrücke. Die Hemielytren etwas länger als der Hinterkörper (♂ ?). — Länge: 2,3 mm.

Borneo: Brunei, ein ziemlich schlecht erhaltenes Exemplar (Mus. Hung); Ceylon, D o r i a und B e c c a r i (Mus. Genov.).

Dem *T. nigrum* Popp. sehr ähnlich, ist aber etwas kleiner, die Seiten des Halsschildes ausgeschweift, der Körper oben stärker glänzend und die Beine einfarbig, heller.

Termatophylum nigrum Popp.

Popp. in Sjöst. Kilim.-Meru-Exp. 12, N:o 4, p. 56.

Ziemlich gestreckt, anliegend mit kurzen, silberfarbenen Haaren bekleidet, mässig glänzend, das Schildchen und die Hemielytren matt, die äusserste Spitzenecke des Coriums etwas glänzend. Schwarz, auf dem Halsschilde die Calli und die Hemielytren schwarzbraun, am Apicalrande des Coriums ein wenig hervortretendes, kleines Fleckchen heller, die Hüften, die Spitze der Schenkel, die Basis und die Spitze der Schienen, die Füsse und das Rostrum gelbbraun, die Membran rauchig schwarzbraun, glänzend.

Der Kopf ist kaum länger als mit den Augen breit, vorgezogen, zugespitzt, die behaarten Augen gross und hervorspringend, ihr Durchmesser etwas breiter als die Stirn zwischen denselben, die letztgenannte hinten quer eingedrückt. Das viergliedrige Rostrum erstreckt sich fast bis zu den Hinterhüften, das erste Glied kurz, das zweite fast die Vorderhüften erreichend. Das erste Fühlerglied ist schwach verdickt, etwas die Kopfspitze überragend, das zweite ist mehr wie doppelt länger als das erste, ebenso lang wie der Kopf, nach der Spitze zu ziemlich kräftig verdickt (die zwei letzten Glieder mutiliert). Der Halsschild ist ziemlich convex, kaum länger als am Basalrande breit, der letztgenannte gerade abgestutzt, mehr wie doppelt breiter als der Vorderrand. Die Seiten sind nach der Spitze zu fast geradlinig verengt. Die Apicalstrictur ist breit abgesetzt. Die Scheibe etwas vor der Mitte mässig stark quer eingedrückt, der Vorderlobe in der Mitte mit einem kurzen Längsgrübchen, die Basis innerhalb der Hinterecken jederseits mit einem kurzen und seichten Längseindruck. Das Schildchen unpunktiert und ohne Eindrücke. Die Hemielytren unpunktiert, beim ♀ etwas länger als der Hinterkörper, die Membran mit einer grossen, rektangulären Zelle. Die Beine sehr kurz behaart. — Länge: 3 mm.

Kilimandjaro: Kulturzone bei Kibonoto, 1 ♀, Prof. Y. Sjöstedt (Mus. Holm.).

Gen. **Argyrotelaenus** [1]), nov. gen.

Der Körper lang gestreckt, ziemlich flach, matt, kurz behaart und ausserdem mit streifenförmig geordneten, silberfarbigen Schuppen bekleidet. Der Kopf gestreckt, etwas kürzer als der Halsschild, zugespitz, in der Mitte mit einer Längsbinde von Schuppen, mit den Augen etwas breiter als der Vorderrand des Halsschildes, auffallend länger als breit. Die Augen gross, aber nur wenig vorspringend, glatt. Der Clypeus von den Seiten etwas zusammengedrückt. Das Rostrum erstreckt sich bis zur Spitze der Vorderhüften, das erste Glied etwas verdickt, kurz, etwa bis zur Einlenkungsstelle der Fühler sich erstreckend, das zweite lang, fast den Grund des Kopfes erreichend, etwa ebenso lang wie die zwei letzten zusammen. Die Fühler sind ziemlich kurz, bis zur Basis des Halsschildes sich erstreckend, das erste Glied stark verdickt, beim ♀ ebenso lang, beim ♂ etwas kürzer wie das zweite, bedeutend die Kopfspitze überragend, das zweite beim ♂ verdickt, beim ♀ dünn, nach der Spitze zu schwach verdickt, die zwei letzten schwach spindelförmig, zusammen kaum länger als das zweite. Der Halsschild etwa ebenso lang als am Basalrande breit, der letztgenannte fast gerade abgestutzt, kaum mehr wie doppelt breiter als der Vorderrand, die Scheibe mit vier Längsbinden von silberglänzenden Schuppen, zwei in der Mitte, eine jederseits am Seitenrande, unpunktiert, in der Mitte ziemlich flach, zu den Seiten etwas convex, ohne Querfurchung, die Seitenränder leicht ausgeschweift. Die Apicalstrictur ist undeutlich. Das Schildchen flach, dreieckig, etwa ebenso lang als breit. Die Hemielytren sowohl beim ♂ wie beim ♀ länger als der Hinterkörper, an den Seiten nicht gerundet, das Corium mit zwei nach

---

[1]) Eine der unten beschriebenen Arten habe ich früher unter dem Namen *Argyrotaenia* distribuiert und ist sie unter diesem Namen in einer Abhandlung von Horvàth (Hémiptères récoltés par M. le Dr. W. Innes Bey en Egypte, (Bull. Soc. Ent. d'Egypte, 1910 (1911), p. 112) verzeichnet. Freund Bergroth hat mir aber mitgeteilt, dass dieser Name schon früher von Stephens für eine Lepidopterengattung verwendet worden ist, weshalb ich ihn hier in *Argyrotelaenus* geändert habe. — O. M. R.

hinten divergierenden Schuppenbinden, der Cuneus etwas länger als breit, am Aussen- und am Innenrande mit Schuppen bekleidet; die Membran ist undurchsichtig, die Zelle erloschen. Die Orificien des Metastethiums sind gerade, nicht hoch gerandet. Die Spitze des Hinterkörpers mit einigen langen Haaren. Die Beine mässig kurz, unbehaart, die Hinterschenkel ziemlich kräftig, glänzend, die Füsse dünn.

Von *Termatophylum* Reut. durch die Behaarung, durch den matten Körper, durch den Bau der Fühler, der Halsschildes und der Membran verschieden.

Typus: *A. elegans* n. sp.

Argyrotelaenus elegans n. sp.

Argyrotaenia elegans Reut. nomen nudum in Horváth, Bull. Soc. Ent. d'Egypte, 1910, p. 112 (1911).

Schwarz, das Schildchen weiss bis gelb, an der Basis schmal braun, der Clavus und der Cuneus schwarzbraun, das Corium weiss bis gelb, der Ausserand vorne schmal, nach hinten breiter, und ein schiefer, nach vorne zugespitzer Fleck, der vom apicalen Innenecke entspringt, braunschwarz, in der Mitte des Apicalrandes ein braunroter Fleck, die Membran weiss, in der Mitte mit einer gleichbreiten, bis zur Spitze sich erstreckenden schwarzen Binde, die Fühler und die Beine gelb, beim ♀ das erste Fühlerglied und die Basis des zweiten schmal, beim ♂ auch das zweite ganz, die Hinterschenkel und die Basis der Hinterschienen schmal schwarz, die Füsse braungelb.

Die Stirn ist beim ♂ ebenso breit, beim ♀ kaum breiter als der Durchmesser des Auges. — Länge: 2—2,2 mm.

Ober-Ägypten: Deschena, U. Sahlberg, mehrere Exemplare in den Blüten einer Drupacée gesammelt. (Mus. Helsingf.); Marg, sec. Horváth; Matarich bei Cairo, 9. IX, auf *Zizyphus* sp., J. C. Willcocks, mehrere Exx. (Entom. Research Committee Trop. Afrika).

Argyrotelaenus simoni n. sp.

Sehr nahe mit der vorigen Art verwandt. Der Kopf ist etwas schmäler und gestreckter, die Augen weniger hervorspringend, die Stirn ebenso breit als der Durchmesser des Auges (♀), die Fühler etwas kürzer, das Corium schwarz, die Sutura clavi desselben gelbweiss, der gelbe Fleck nach aussen breit halbmondförmig erweitert, in der Mitte des Apicalrandes ein kleiner gelbbrauner Fleck; die schwarze Binde der Membran etwas breiter. — Länge: 2 mm.

Aden, 2 ♀♀, Simon (Mus. Helsingf.).

Gen. **Hesperophylum,** nov. gen.

Der Körper mässig gestreckt, weitläufig und kurz abstehend behaart, stark glänzend, der Halsschild nach vorne matt. Der Kopf ist viel länger als breit, stark vorgezogen und zugespitzt. Die Stirn etwas convex, ohne Längseindruck. Die Augen gross und hervorspringend, von den Stirnseiten durch eine flache Furche getrennt, innen von oben gesehen etwas ausgeschweift, unbehaart. Der Clypeus ist lang und schmal, die Kehle sehr lang. Das Rostrum überschreitet etwas die Mittelhüften, das erste Glied etwas verdickt, bis zur Mitte der Augen sich erstreckend, das zweite fast die Spitze der Vorderhüften erreichend, doppelt länger als das erste, ebenso lang als die zwei letzten zusammen. Die Fühler sind etwas vor den Augen eingelenkt, das erste Glied ist kurz, mässig verdickt, die Kopfspitze bei weitem nicht erreichend, das zweite (♀) sehr kräftig, stark verdickt und von den Seiten abgeplattet, die zwei letzten dünn, leicht spindelförmig, ganz kurz. Der Basalrand des Halsschildes ist breit gerundet, etwas schmäler als die Länge der Scheibe und fast dreimal breiter als der Vorderrand. Die Scheibe ist ziemlich convex, etwas nach vorne geneigt, hinten glänzend, ziemlich dicht und kräftig punktiert, vorne matt, unpunktiert, sehr dicht und fein runzelich gewirkt, ohne Querfurche, die Apicalstrictur erloschen abgesetzt, die Calli fehlen. Das Schildchen ist flach und unpunktiert, etwa ebenso lang als breit. Die un-

punktierten Hemielytren beim ♀ länger als der Hinterkörper, das Embolium ziemlich breit, aufgebogen, nach hinten erweitert, der Cuneus etwa so lang wie am Grunde breit, aussen flach vertieft. Die Membran stark irisierend, die Zelle fast halbcirkelförmig. Die Orificien des Metastethiums schmal, gerade, nicht gerandet. Die Beine ziemlich kurz, kurz abstehend behaart.

Durch den Bau des Kopfes, des Schnabels, der Fühler und des Halsschildes, sowie durch die Form der Membranzelle leicht von anderen Gattungen zu unterscheiden.

Hesperophylum heidemanni n. sp.

Schwarz, der Halsschild zur Basis und die Hemielytren schwarzbraun, das Schildchen gelbweiss mit verdunkelter Spitze, die Membran rauchbraun, hinter der Cuneusspitze mit einem helleren Fleckchen, die Propleuren gelb gesäumt, das zweite Schnabelglied und der Grund des dritten sowie die zwei letzten Fühlerglieder und die Schienen gelbweiss, die Basis der letzteren schmal verdunkelt.

Die Stirn beim ♀ nicht voll doppelt breiter als der Durchmesser des Auges. Das zweite Fühlerglied etwa fünfmal länger als das erste, etwas länger als der Halsschild, das letzte etwa ebenso lang als das erste, etwas länger als das dritte. — Länge: 4 mm.

Nordamerika: Mt. Washington!, O. H e i d e m a n n, 1 ♀ (Mus. Wash.).



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 2.

Bemerkungen über Chelidonium laciniatum

von

HERMANN FRIEDMANN.

(Eingereicht am 18 September 1911).

Chelidonium majus var. laciniatum, Chelidonium laciniatum Miller, gilt als eines der besten Beispiele einer in der Kultur entstandenen Mutation. Die neue Form soll ungefähr im Jahre 1590 im Garten des Heidelberger Apothekers Sprenger aus C. majus plötzlich entstanden sein. [1]) H. de Vries sagt, die jüngere Form habe die sie unterscheidenden Merkmale, stark verteilte Blätter und geschlitzte Blumenblätter, in charakteristischer Weise konstant bewahrt: »sie war aus Samen völlig konstant, hat sich bis auf unsere Zeit unverändert erhalten»; ferner »Miller, Roze und viele andere Forscher haben ihre Samenbeständigkeit durch langjährige Kulturen geprüft und keinen 'Atavismus' zu C. majus beobachtet». De Vries stellt zwei weitere Behauptungen auf: C. laciniatum sei »nie wild wachsend gefunden» vorden, und »Uebergänge zwischen den beiden fraglichen Arten kenne man jetzt ebenso wenig wie zu Sprengers Zeiten.» [2])

---

[1]) E. Roze, Le »Chelidonium laciniatum» Miller, Journal de Botanique. 1895. N:o 16—18.

[2]) H. de Vries, Mutationstheorie I p. 134.

Diese von de Vries geäusserte Ansicht über C. laciniatum findet nun ungehinderten Eingang in die verschiedensten Zweige der botanischen Wissenschaft. So lesen wir bereits in der aus Kollegvorträgen erwachsenen kurzen »Allgemeinen Pflanzengeographie» von H. Graf zu Solms-Laubach: »In Hinsicht ihrer (Capsella Heegeri) Konstanz dürften von den von de Vries erwähnten Fällen regressiver Artbildung sich, wie gesagt, nur wenige ihr anreihen lassen, nämlich etwa Chelidonium laciniatum u. s. w.» [1])

Es sollten aber die Akten über C. laciniatum noch nicht geschlossen werden. Wie ich zeigen zu können glaube, sind so ziemlich alle Behauptungen von de Vries über diese Pflanze der Revision bedürftig; ebenso bedürfen die historischen Angaben von E. Roze in mancher Hinsicht der Ergänzung und Richtigstellung.

Die folgenden Ausführungen gründen sich auf eigene Beobachtungen in der Kultur, auf Mitteilungen ebensolcher von anderer Seite, auf Durchsicht von einigen Herbarien, endlich auf ein sehr eingehendes Studium der floristischen Litteratur.

C. laciniatum wird auch im botanischen Garten in Helsingfors kultiviert. Diese Kultur unterzog ich im April 1910 einer Prüfung, hierzu veranlasst durch einschlägige Arbeiten. Was da zu sehen war, waren freilich noch ganz junge Pflänzchen, aber das sah ich schon recht deutlich, dass die charakteristische starke Verteilung der Blättchen im allgemeinen *nicht* vorhanden war. Doch durfte zunächst noch vermutet werden, dass die an den »Jugendformen» noch unsichtbaren Merkmale in der weiteren Ausbildung hervortreten würden. Immerhin war diese Vermutung recht unwahrscheinlich: denn die gleichaltrigen jungen Blättchen einer Pflanze der wildwachsenden Hauptform, die ich sofort zum Vergleiche heranzog, zeigten doch noch eine merklich grössere Integrität der Blättchen und andrerseits fanden

---

[1]) H. Graf zu Solms-Laubach, Die leitenden Gesichtspunkte einer allgemeinen Pflauzengeographie, 1905, p. 56.

sich an unsrem C. laciniatum, wenn auch recht vereinzelt, solche Blättchen, die an Verteilung nichts zu wünschen übrig liessen und einen geradezu teratologischen Eindruck machten. Die Wahrscheinlichkeit für eine Zwischenform war daher nicht gering. Aber zunächst galt es zu warten, namentlich auf das Erscheinen des wichtigsten Kriteriums: der Blüte.

Die ungewöhnlich frühe Entwicklung der Vegetation bei uns im Frühjahr 1910 kam meiner Ungeduld entgegen. Gar bald stand die Pflanze in Blüte, und nicht eine einzige Blüte entsprach auch nur annähernd dem typischen Bilde einer Blüte von C. laciniatum. Die Blüten waren vielmehr durchweg so gut wie völlig ganzrandig, vielleicht, dass hier und da ein ganz leichter Einschnitt angedeutet war. Die Blüte war — daran war ein Zweifel unmöglich — dem Aussehen nach identisch mit derjenigen der Hauptform.

Auch die Blätter waren nicht tiefer eingeschnitten, als die Blättchen es gewesen waren. So wie sie dastand, wies die Pflanze einen Habitus auf, der zwar deutlich unterschieden war vom Haupttypus, namentlich durch die Form der Blätter, aber doch keineswegs mehr einem charakteristischen C. laciniatum entsprach und — alles in allem genommen — eine *Rückkehr zur Hauptform* bedeutete.

Einige Figuren werden den Sachverhalt völlig anschaulich machen. Fig. 1 ist eine Reproduktion aus de Vries' Mutationstheorie. Sie stellt ein C. laciniatum dar, links eine charakteristisch geschlitzte Blüte von C. laciniatum und darunter zum Vergleich eine ganzrandige Blüte von C. majus. Fig. 2 bringt in photographischer Aufnahme vier Blütenzweige des im botanischen Garten zu Helsingfors kultivierten C. laciniatum. Die Ganzrandigkeit der Blüte ist deutlich sichtbar. Der Gegensatz gegen das Bild von de Vries ist wirklich krass; so krass, dass man sich versucht fühlen könnte, zu fragen, ob es denn wirklich ein C. laciniatum sei, was Fig. 2 darstellt. Um nun daher sichtbar zu machen, dass zwischen unserem C. laciniatum und C. majus dennoch ein ganz deutlicher Habitusunterschied besteht, bringe ich noch

die Fig. 3, die Totalansicht eines C. laciniatum aus unserem Garten, und zum Vergleich damit in Fig. 4 die Ansicht eines C. majus, das wildwachsend in der Gegend von Wiborg gefunden worden ist. Zwischen Fig. 3 und Fig. 4 besteht, wie gesagt, ein ganz merklicher Habitusunterschied, bewirkt durch die Form der Blätter.

In diesem Jahre unterzog ich die Pflanze, die inzwischen versetzt worden war, einer erneuten Prüfung. Diese ergab dasselbe Resultat. Bloss habe ich den Eindruck, dass in diesem Jahre Blüten mit der Andeutung eines Einschnittes relativ zahlreich waren.

Da unser Stock des C. laciniatum aus Samen gezogen war, die aus dem botanischen Garten in Laibach stammten, wandte ich mich zwecks Aufklärung des merkwürdigen Sachverhaltes an Professor A. Paulin, den Direktor des botanischen Gartens in Laibach. Ich erhielt nun folgende interessante Aufschlüsse. Paulin hat die betreffenden Samen selbst gesammelt, und zwar von einer *wildwachsenden* Pflanze im Oberkrain. Die Pflanze wurde von Paulin als C. majus laciniatum bestimmt; sie »fiel durch tiefer eingeschnittene Blüten und mehr geteilte Blätter auf». Die aus diesen Samen im botanischen Garten zu Laibach gezogenen Pflanzen »*wiesen anfänglich ähnliche Blüten- und Blattverhältnisse auf*». Dann aber muss eine *Aenderung* eingetreten sein. Prof. Paulin schreibt mir hierüber: »Da im Vorjahre (1910) nach längerem Intervalle wieder ein Samentauschverzeichnis des hiesigen Gartens publiziert wurde, habe ich eine Anzahl kritischer Pflanzen und darunter auch das in Rede stehende Chelidonium einer Revision unterzogen. Hierbei konnte ich konstatieren, dass die vorjährigen Blüten nur ganz seichte Einkerbungen am Vorderrande aufwiesen und dass auch die Blätter jene Variationen zeigten, die Sie an der in Ihrem Garten kultivierten Pflanze beobachteten. Infolge dieser Wahrnehmungen konnte ich mich nicht entschliessen, die von diesen Pflanzen gesammelten Samen noch weiter als C. majus laciniatum zum Tausch anzubieten und liess daher dieselben auch nicht in den Samentausch-

katalog aufnehmen. Die obenerwähnte Ausbildung zeigen auch die heurigen Blüten».

Es ist also bewiesen, dass das im botanischen Garten zu Helsingfors kultivierte Chelidonium deutlich unterschieden ist von C. laciniatum, aber auch noch unterschieden von dem in Finland wildwachsenden C. majus. Ferner ist bewiesen, dass das Chelidonium unseres botanischen Gartens von einer Form mit tiefer eingeschnittenen Blüten und mehr geteilten Blättern abstammt die in Österreich wild wächst. Und drittens ist bewiesen, dass der Rückschlag zur Hauptform während der Kultur eingetreten ist, wenigstens im botanischen Garten zu Laibach, wahrscheinlich aber auch in unserem Garten, vielleicht sogar im gleichen Jahre.

Diese Entdeckung ist natürlich geeignet, die Behauptungen von de Vries und die herrschende Meinung über das C. laciniatum in Frage zu stellen. Ich gehe deshalb noch tiefer auf die Sache ein.

Zunächst einige Worte über Exemplare von Chelidonium, die ich in Herbarien gesehen habe. Im Herbarium von H. Lindberg in Helsingfors befindet sich ein dänisches Chelidonium, das allem Anscheine nach wildwachsend gefunden worden ist. Die Pflanze steht der Hauptform jedenfalls ferner als unser Gartenchelidonium. Der Gesamtanblick (Fig. 5) beweist dies, und die Detailaufnahme einer Blüte (Fig. 6) lässt einen doch etwas tieferen Einschnitt bemerken. An einer anderen Blüte, deren photographische Aufnahme leider nicht geglückt ist, sind die Einschnitte noch deutlicher. Trotzdem entspricht auch dieses dänische Chelidonium nicht dem idealen C. laciniatum. Ferner erwähne ich drei Exemplare, die ich im Herbarium des botanischen Museums der Universität Helsingfors besichtigt habe. Das eine ist als C. grandiflorum De Candolle (auf dessen systematische Stellung wir noch zu sprechen kommen) bestimmt. Es macht, was den Habitus betrifft, ganz und gar den Eindruck von C. laciniatum, ist aber sicherlich wildwachsend gefunden worden, nämlich am Nertsch-Flusse, wo es auf Felsen und im Steingerölle wächst. Der Fundort eines zweiten ähnlichen Exemplars

ist eine Insel »prope thermas Turkenses». Das dritte, sehr geschlitzte und sicherlich wildwachsend gefundene Exemplar stammt aus der Schweiz (Vaud).

Wie schon diese Proben zeigen, ist also auch das in Herbarien befindliche Material nicht dazu angethan, die Sätze zu stützen, dass es keine Uebergangsformen zwischen C. majus und C. laciniatum giebt, und dass die mehr geschlitzte Form nie wildwachsend gefunden worden ist.

Ich wende mich nun der floristischen Litteratur zu. Dafür, dass C. laciniatum schon vor 1590 beobachtet worden sei, findet sich in den ältesten Kräuterbüchern allerdings kein Anhaltspunkt. Es ist wohl ein Zufall, dass C. laciniatum, das in der früheren Systematik häufig als C. foliis quernis bezeichnet wurde, schon im Kräuterbuch des H. Bock ähnlich qualifiziert wurde: »... mit den zarten zerhawenen schönen grossen blettern anzusehen beinahe wie Agleien kraut oder die bletlin so sie abbrochen werden vom kraut dem Eichen laub vergleichen». [1])

Wohl aber lässt sich aus der älteren Litteratur (nach 1590) etwas anderes, für unsere Frage noch Interessanteres beweisen. Der *Rückschlag* von C. laciniatum zu C. majus ist nämlich thatsächlich *beobachtet* worden, und diese Notiz ist um so wichtiger, als sie augenscheinlich auf Gaspard Bauhin zurückgeht, einen der Gewährsmänner, an die Sprenger die neue Pflanze zur Begutachtung geschickt hatte. Bauhin ist bei de Vries in Anlehnung an Roze zitiert; die betreffende Notiz ist offenbar beiden entgangen. Ich habe sie im Kräuterbuch von J. D. Tabernaemontanus gefunden, welches sich als die Fortsetzung eines Werkes von Gaspard Bauhin und dann von Hieronymus Bauhin darstellt. Daselbst nun heisst es vom C. majus alterum: [2]) »Dieses hab ich erstlich aus Herrn Philipp Stephan Sprengers, Churfürstlichen Hof-Apothecker

---

[1]) H. Hieronymus Bock, Kreuterbuck, 1560. Blatt XXXIX.

[2]) D. Jacobi Theodori Tabernaemontani Neu vollkommen Kräuter-Buch ... erstlichen durch Casparum Bauhinum, D. .. mit sonderem Fleiss gebesseret... Basel, 1731 p. 101.

zu Heydelberg, Garten gehabt. Wann es in die Spalt der Mauren gesäet wird, behalt es seine Gestalt, so es aber in ein gut Erdreich fallet, *so wird es allerding dem gemeinen gleich*». Diese im Text in Klammern gesetzte Worte können den Umständen nach von keinem andren herrühren als von Gaspard Bauhin.

In der folgenden Zeit schwankt nun die Systematik von Chelidonium hin und her. Bei Tournefort[1]) finden wir:

a. C. majus vulgare
b. C. majus foliis quernis
c. C. majus foliis quernis variegatis
d. C. majus foliis et flore minutissime laciniatis

Schon diese Systematik spricht eigentlich gegen die Behauptung einer scharfen, übergangslosen Scheidung zwischen C. majus und C. laciniatum.

A. P. de Candolle[2]) beschreibt ausser C. majus (»petalis ellipticis integris») noch C. grandiflorum in Dahuria (»petalis subrotundis crenatis») und C. laciniatum (»petalis serratis incisisve»), macht aber über letzteres die sehr bezeichnende Bemerkung: »*Planta caracteribus levibus et vix certis distincta*». Als Unterform von C. laciniatum nennt er noch C. fumariaefolium (»magis irregulariter»).

Ueber die letzgenannte Form seien mir einige Worte gestattet. Sie ist durch Morison und Tournefort angekündigt worden, verschwand aber dann. Im Jahre 1892 wurde angezeigt, dass sie wiederaufgetaucht ist, und dieser Umstand wurde von einigen Forschern als Beweis für die Konstanz auch dieser Mutation der Mutation angesehen.[3]) Man braucht sich aber nur ein wenig mit der fraglichen Pflanze zu beschäftigen, um zu erkennen, dass es sich um

---

[1]) Tournefort, Institutiones rei herbariae, 1719. Zitiert nach Roze.

[2]) A. P. de Candolle, Prodromus I p. 123.

[3]) Comptes rendus, CXV N:o X p. 381—383. Vergl. auch Botanisches Centralblatt Band 52 p. 374.

eine durchaus anormale Bildung handelt, die wohl unabhängig entstehen kann zu verschiedenen Zeiten, an verschiedenen Orten, sobald nur die Lebensbedingungen für die Pflanze ähnlich (ungünstig) liegen. Die Blüten sind klein, die Blumenblätter bleich gelb, die Schoten kernlos und gehemmt.

Sehr genau habe ich mich — dank der gütigen Hülfe des Herrn Dr. H. Lindberg — über das C. laciniatum in der skandinavischen Flora orientieren können. Ich beschränke mich darauf, zusammenfassend mitzuteilen, dass unsere Pflanze etwa seit 1820 sicher wildwachsend in Schweden bekannt ist; der Fundort (»loco silvatico ad Klinta prope Ringsjön Scaniae») spricht durchaus dagegen, dass die Pflanze dahin aus einem Garten verwildert sei. Ueber das norwegische C. laciniatum ist u. a. bekannt, dass es bei Baerum, westlich von Christiania, und bei Frogner, in der Nähe von Christiania, gefunden worden ist, am letzteren Orte — mit weniger eingeschnittenen Blättern. In Dänemark kommt C. laciniatum ziemlich häufig vor, auf Sjaelland ist es ziemlich gewöhnlich.[1]

Auch sonst wird es nicht schwer fallen, c. laciniatum unter solchen Umständen nachzuweisen, dass es als wildwachsend betrachtet werden kann. Sicher ist dies der Fall bei den Exemplaren, die an den Ufern der Flüsse Moskwa und Jausa gefunden worden sind.[2] Auch im Nordostdeutschen Flachland dürfte unsere Pflanze in einigen, freilich seltenen, Fällen als wildwachsend bezeichnet werden dürfen.[3]

---

[1]) Samuel Liljeblad, Utkast til en svensk Flora, 1798 p. 213.

Georgius Wahlenberg, Flora suecica, 1824 pars prior p. 337.

C. J. Hartman, Handbok i Skandinaviens Flora, 1832 (in der erster Auflage, 1820, noch keine Angabe).

Axel Blytt, Norges Flora, 1876, III p. 950.

Axel Blytt, udgivet ved Ove Dahl Haandbog i Norges Flora 1906. p. 356.

Joh. Lange, Haandbok i den Danske Flora, 1886—88. p. 605.

[2]) П Сверейщиковъ, Иллюстрированная флора Московской губерніи, часть II, стр 167.

[3]) P. Ascherson und P. Graebner, Flora des Nordostdeutschen Flachlandes, 1898—99, p. 343.

Haben wir nach allen diesen Thatsachen noch das Recht, C. laciniatum als eine Pflanze zu bezeichnen, die in der Kultur entstanden ist, nie wild vorkommt und nie zur Hauptform zurückkehrt? Mir scheint, das Vorkommen der Pflanze im Freien ist viel sicherer belegt, bildet viel häufiger die Regel als das Entstehen der Pflanze in der Kultur, worüber nur eine einzige Beobachtung vorliegt. Daher ist vielleicht folgende Vorstellung erlaubt. Bei der Abweichung, die wir als C. laciniatum bezeichnen, handelt es sich garnicht um ein neues *Organisationsmerkmal*, sondern um eine ökonomische *Anpassung*, hervorgerufen durch Verschlechterung der Ernährungsbedingungen. Die Pflanze schränkt in ökonomischer Weise den gesamten Haushalt ein, und hieraus resultiert eine *scheinbare* Aenderung des morphologischen Charakters. Der erworbene Anpassungscharakter ist dann relativ konstant, erblich; beim Wiedereintritt günstiger Verhältnisse kann er aber wieder aufgegeben werden: die Pflanze nähert sich der Hauptform oder schlägt ganz in diese zurück.

Einen sprechenden Hinweis darauf, dass C. laciniatum gar kein spezifischer morphologischer Charakter ist, gewährt das Mendel-Kriterium. Was ich meine, wird am besten klar werden aus einer Bemerkung von C. Correns:[1]) »Die meisten Beispiele für typisch spaltende Bastarde haben Sippen geliefert, die sich durch Farbenmerkmale der Blüte und Frucht, auch des Laubes unterscheiden, oder durch andere Merkmale, die direkt auf chemische Prozesse zurückzuführen sind. Sehr viele Fälle lieferten ferner Sippen, die in der Behaarung, Bestachelung und Begrannung sich unterscheiden, ferner solche von zwergigem und normalem Wuchs. Sonst sind typisch »mendelnde» Bastarde für *morphologische* Charaktere nicht zu häufig. Sie sind z. B. für Zahlenabweichungen bekannt; auch Chelidonium majus und Ch. laciniatum, die in der Ausbildung des Umrisses von Laub und Blütenblatt verschieden sind, gehören hierher».

---

[1]) Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 22 p. 517.

Nach meiner Auffassung bildet also Chelidonium gar keine Ausnahme von der Regel in Bezug auf die dem Mendeln unterliegenden Merkmale, sondern es bestätigt vielmehr die Regel.

Öfvers. af Finska Vet.-Soc. Förhandlingar. Bd LIV. 1911—1912.
Afd. A. N:o 2.


Fig. 1


Fig. 2


Fig. 5.


Fig. 3.


Fig. 4


Fig. 6

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd. LIV. Afd. A. N:o 3.

Einige numerische Rechnungen die Nullpunkte der Riemann'schen ζ-Funktion betreffend

VON R. J. BACKLUND.

Im Auftrage meines geehrten Lehrers Professor Ernst Lindelöf habe ich, von den von ihm[1]) und von Herrn J. P. Gram[2]) erhaltenen Resultaten ausgehend, einige Rechnungen bewerkstelligt, um die Anzahl derjenigen Nullpunkte von der Form $\frac{1}{2} + \alpha_\nu i$ der Funktion $\zeta(s)$, deren imaginärer Teil zwischen 0 und $100\,i$ liegt, zu bestimmen und insbesondere um zu untersuchen, ob es in dem so betrachteten Teil des kritischen Streifens noch andere Nullpunkte gibt.

Die von Professor Lindelöf angewandte Methode zum Trennen der Nullpunkte stützt sich darauf, dass, da die Funktion

$$\chi(s) = \pi^{-\frac{s}{2}} \Gamma\left(\frac{s}{2}\right) \zeta(s)$$

(deren Nullpunkte ja die komplexen Nullpunkte der ζ-Funktion sind) auf der Geraden $s = \frac{1}{2} + it$ reell ist, der Rest nach dem Modul 2π des Arguments der Funktion längs dieser Geraden entweder gleich 0 oder π ist und, wenn s durch einen Nullpunkt passiert, von einem zum anderen dieser Werte übergeht (vorausgesetzt dass der Nullpunkt einfach ist).

---

[1]) Quelques applications d'une formule sommatoire générale. Acta Soc. Sc. Fenn. t. XXXI, 1902.

[2]) Note sur les zéros de la fonction $\zeta(s)$ de Riemann. Oversigt over det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs forhandlingar, 1902, n:o 1.

Man muss also für eine Anzahl von Werten der Variabeln $s = \frac{1}{2} + it$ die Argumente

$$\arg \pi^{-\frac{s}{2}} = -\frac{t}{2} \log \pi,$$

$$\arg \Gamma\left(\frac{s}{2}\right) = \frac{t}{2}\left\{\log \frac{t}{2} - 1\right\} - \frac{\pi}{8} + \left(\frac{1}{t}\right)$$

berechnen, wo $\left(\frac{1}{t}\right)$ Glieder mit negativen Potenzen von t angibt, und weiter den Wert der Funktion $\zeta(s)$, was am einfachsten unter Anwendung folgender aus der Eulerschen Summationsformel herfliessenden Gleichung geschieht:

$$\zeta(s) = 1 + \frac{1}{2^s} + \frac{1}{3^s} + \cdots + \frac{1}{(n-1)^s} + \frac{1}{2n^s} + \frac{n^{1-s}}{s-1} + \sum_1^k T_\nu + R_k,$$

wo

$$T_\nu = (-1)^{\nu-1} \frac{B\nu}{2\nu} \frac{s(s+1) \cdots (s+2\nu-1)}{1 \cdot 2 \cdots (2\nu-1)} \frac{1}{n^{s+2\nu-1}},$$

und

$$R_k = -\frac{s(s+1) \cdots (s+2k+1)}{1 \cdot 2 \cdots (2k+2)} \int_n^\infty \frac{\overline{P}_{2k+2}(\tau)\, d\tau}{\tau^{s+2k+2}}$$

Nach G r a m sind die Werte der 15 ersten Quantitäten α_ν 14,1, 21,0, 25,0, 30,4, 32,9, 37,6, 40,9, 43,3, 48,0, 49,8, 52,8, 56,4, 59,4, 61,0, 65,0.

Diejenigen α_ν welche zwischen 65 und 100 liegen habe ich dadurch von einander getrennt, dass ich folgende Werte von $\zeta(\frac{1}{2} + it) = x(t) + iy(t)$ sowie von $\omega =$ dem Rest nach 2π von $\arg \chi(s)$ berechnet habe:

t	$x(t)$	$y(t)$	ω
66	+ 1,22	— 0,30	— 0,01
68	+ 1,20	+ 0,77	3,15
70	+ 0,28	+ 1,07	0,01
72	+ 0,08	— 0,18	— 0,01
74	+ 3,19	— 1,53	3,14

t	$x(t)$	$y(t)$	ω
76	+ 0,41	+ 0,09	0,01
78	+ 0,80	+ 0,88	3,14
80	+ 0,22	+ 1,86	— 0,01
82	+ 1,22	— 2,40	0,00
84	+ 1,06	— 0,80	3,14
86	+ 1,95	— 0,01	0,01
88	+ 0,62	+ 0,35	3,13
90	+ 1,86	+ 2,92	0,00
92	— 0,16	— 1,65	— 0,01
94	+ 0,36	— 0,99	3,14
95	+ 0,35	+ 0,22	0,00
96	— 0,17	+ 0,17	3,15
98	+ 2,26	— 0,90	3,15
100	+ 2,79	— 0,01	0,01

In der Formel für $\Gamma\left(\frac{s}{2}\right)$ ist $\left|\left(\frac{1}{t}\right)\right| < \frac{1}{15\,t}$. Bei der Berechnung von $\zeta(s)$ ist $n = 25$, $k = 3$ genommen. Eine obere Grenze des Restgliedes ist durch die Ungleichungen

$$|R_k| < |T_{k+1}| + \cdots + |T_{k+l}| + |R_l|,$$

$$|R_l| < |s + 2l + 1| \left|\frac{1}{\sigma + 2l + 1} + \frac{\sigma + 2l + 2}{2n^2}\right| |T_{l+1}|$$

bestimmt. Dabei ergibt sich der Fehler in $x(t)$ und $y(t)$ in allen Fällen kleiner als 0,02, der Fehler in ω kleiner als 0,05.

Das Ergebnis zeigt, dass in jedem der folgenden 14 Intervallen eine (oder eine ungerade Anzahl) der Zahlen α_ν enthalten ist:

66—68, 68—70, 72—74, 74—76, 76—78, 78—80, 82—84, 84—86, 86—88, 88—90, 92—94, 94—95, 95—96, 98—100.

Auf der Geraden $s = \frac{1}{2} + it$ gibt es also zwischen den Punkten $s = \frac{1}{2}$ und $s = \frac{1}{2} + 100\,i$ wenigstens 29 Nullpunkte der Funktion $\zeta(s)$.

Dass $\zeta(s)$ in der Tat keine weiteren Nullpunkte hat, deren imaginärer Teil zwischen 0 und $100\,i$ liegt, wird in folgender Weise gezeigt.

Wir betrachten ein Rechteck, dessen Eckpunkte $2-100\,i$ $2+100\,i$, $-1+100\,i$ und $-1-100\,i$ sind, und das also hinsichtlich des Punktes $s=\frac{1}{2}$ symmetrisch ist.

In diesem Bereiche hat die Funktion $\chi(s)$ zwei Pole erster Ordnung, nämlich die Punkte 0 und 1. Wenn wir die Anzahl der Nullpunkte in der oberen Hälfte (= der Anzahl in der unteren Hälfte) dieses Rechtecks mit N bezeichnen, wächst also, wenn die Variable s längs der Begrenzung des Rechtecks einen positiven Umlauf macht, das Argument der Funktion um $(2N-2)\,2\pi$. Da $\chi(s)$ sowohl auf der reellen Achse als auch auf der Geraden $s=\frac{1}{2}+it$ reell ist, zerfällt dieser Zuwachs in vier gleiche Teile, jeder gleich dem Zuwachs Φ, den das Argument erfährt, wenn s sich längs der Begrenzung des Rechtecks vom Punkte $s=2$ durch $s=2+100\,i$ zu $s=\frac{1}{2}+100\,i$ bewegt.

Man hat also

$$4\,\Phi=(2N-2)\,2\pi$$

oder

$$N=\frac{\Phi}{\pi}+1.$$

Die angeführten Formeln für $\arg \pi^{-\frac{s}{2}}$ und $\arg \Gamma\left(\frac{s}{2}\right)$ bestimmen den Zuwachs der Argumente dieser Funktionen.

Hinsichtlich des Arguments der Funktion $\zeta(s)$, hat man für $s=2+it$

$$\left|\frac{1}{2^s}+\frac{1}{3^s}+\cdots\right|<1,$$

worans folgt dass, für diese werte von s,

$$-\frac{\pi}{2}<\arg\,\zeta(s)<\frac{\pi}{2},$$

Ferner zeigt sich in folgender Weise dass $\arg \zeta(s)$, auch wenn das letzte Begrenzungsstück, d. h. die Strecke von

$s = 2 + 100\,i$ zu $s = \frac{1}{2} + 100\,i$ durchgelaufen wird, zwischen denselben Grenzen bleibt.

In der Summe

$$F(s) = 1 + \frac{1}{2^s} + \cdots + \frac{1}{(n-1)^s} + \frac{1}{2\,n^s}$$

ist auf dieser Strecke das Argument jedes Gliedes konstant, während der absolute Betrag, wenn σ abnimmt, stetig wächst.

Wir setzen

$$F(\sigma + 100\,i) = X(\sigma) + i\,Y(\sigma),$$

wo also

$$X(\sigma) = 1 + \frac{1}{2^\sigma}\cos(100\log 2) + \cdots + \frac{1}{2\,n^\sigma}\cos(100\log n),$$

und bezeichnen die Summe der positiven Glieder mit $A(\sigma)$, die Summe der absoluten Beträge der negativen Glieder mit $B(\sigma)$, so dass

$$X(\sigma) = A(\sigma) - B(\sigma).$$

Wir bemerken dass $A(\sigma)$ und $B(\sigma)$ beide wachsen, wenn σ abnimmt.

Für $\sigma = 2$, 1 und $\frac{1}{2}$ ergibt sich

$$\begin{aligned} A(2) &= 1{,}377, \\ B(1) &= 0{,}882, \\ A(1) &= 2{,}533, \\ B(\tfrac{1}{2}) &= 2{,}268. \end{aligned}$$

Mithin ist

$$X(\sigma) > A(2) - B(1) = 0{,}495 \quad \text{für } 1 \leq \sigma \leq 2,$$
$$X(\sigma) > A(1) - B(\tfrac{1}{2}) = 0{,}265 \quad \text{für } \tfrac{1}{2} \leq \sigma \leq 1.$$

Weiter findet man

$$\left|\frac{n^{1-s}}{s-1}\right| + \sum_1^5 |T_\nu| + |R_5| < 0{,}107$$

für $s = \sigma + 100\,i$, $\sigma \geq \frac{1}{2}$.

Demnach ist der reelle Teil von $\zeta(\sigma + 100\, i)$ positiv für $\frac{1}{2} \leq \sigma \leq 2$, und man hat also auf der betreffenden Strecke

$$-\frac{\pi}{2} < \arg \zeta(s) < \frac{\pi}{2}.$$

Man findet dann schliesslich für $s = \frac{1}{2} + 100\, i$

$$\begin{aligned} \arg \zeta(s) &= -\ \ 0{,}00 \\ \arg \pi^{-\frac{s}{2}} &= -\ \ 57{,}24 \\ \arg \Gamma\left(\tfrac{s}{2}\right) &= +\ 145{,}21 \\ \hline \arg \chi(s) &= \ \ \ 87{,}97 \end{aligned}$$

während

$$28\,\pi = \ \ 87{,}96$$

Wir folgern daraus, dass $\frac{\Phi}{\pi} = 28$ und also $N = 29$ ist. *Hiermit ist gezeigt, dass sämtliche diejenigen Nullpunkte der Funktion $\zeta(s)$ innerhalb des kritischen Streifens, deren Abstand von der reellen Achse kleiner als 100 ist, auf der Geraden $s = \frac{1}{2} + i\,t$ liegen.*

Wenn in der obigen Formel $n = 40$ genommen wird, findet man

$$\zeta\left(\tfrac{1}{2} + 200\, i\right) = 4{,}2 - 3{,}2\, i,$$

wobei der Fehler absolut genommen kleiner als 0,3 ist. In derselben Weise wie für $t = 100$ wird gezeigt, dass $\zeta(s)$, wenn s sich längs der Geraden $s = 2 + i\,t$ vom Punkte $s = 2$ zu $s = 2 + 200\, i$ und weiter bis zum Punkte $s = \frac{1}{2} + 200\, i$ bewegt, nur Werte erhält, deren reeller Teil positiv ist. Mit Bezeichnungen, die den vorigen entsprechen, findet man nämlich

$$\begin{aligned} A(2) &= 1{,}479, \\ B(1) &= 0{,}304, \\ A(1) &= 2{,}871, \\ B\left(\tfrac{1}{2}\right) &= 1{,}545. \end{aligned}$$

$$X(\sigma) > 1{,}175 \quad \text{für } 1 \leq \sigma \leq 2,$$
$$X(\sigma) > 1{,}326 \quad \text{für } \tfrac{1}{2} \leq \sigma \leq 1,$$

während die Summe der absoluten Beträge der übrigen Glieder in der Formel kleiner ist als $< 0{,}24$.

Man erhält dann für $s = \frac{1}{2} + 200\,i$

$$\begin{aligned} \arg\, \zeta(s) &= - \quad 0{,}65 \\ \arg\, \pi^{-\frac{s}{2}} &= - \quad 114{,}47 \\ \arg\, \Gamma\left(\tfrac{s}{2}\right) &= + \quad 360{,}13 \\ \hline \arg\, \chi(s) &= \quad 245{,}01 \end{aligned}$$

wobei der Fehler kleiner ist als 0,07. Anderseits ist

$$78\,\pi = 245{,}04.$$

Man schliesst hieraus dass die Funktion $\zeta(s)$ innerhalb des kritischen streifens genau 79 Nullpunkte hat, deren imaginäre Teile zwischen 0 und 200 liegen.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 4.

Anteckningar om C. W. Scheele af Abr. Bäck.

Meddelande af

Edv. Hjelt.

I Karolinska institutets i Stockholm arkiv fann min fader, arkiater O. Hjelt, vid för ett antal år sedan därstädes gjorda forskningar ett manuskript rörande C. W. Scheele, skrifvet efter dennes död (1786) af arkiatern Abr. Bäck, praeses i Collegium medicum. Det innehåller kortfattade anteckningar om Scheeles person och förtjänster samt närmare uppgifter om den sjukdom, som förde till den beryktade forskarens förtidiga död. Dessa anteckningar hafva sannolikt nedskrifvits på begäran af Svenska Vetenskapsakademins d. v. sekreterare J. K. Wilcke, hvilken af akademin erhållit i uppdrag att hålla åminnelsetalet öfver dess frejdade ledamot, den anspråkslöse apotekaren i Köping. Wilcke afled emellertid (1796), innan han hunnit fullgöra detta uppdrag, hvilket öfverlämnades åt vicesekreteraren C. G. Sjöstén, som begagnade sig af det material Wilcke rörande Scheele samlat. Att äfven Bäcks anteckningar härvid kommit till användning, framgår däraf, att beskrifningen öfver Scheeles sjukdom delvis ordagrannt öfverensstämmer med den i anteckningarna lämnade skildringen.

Såsom skrifna af en samtida och med Scheele personligen bekant man, förtjäna Abr. Bäcks anteckningar att offentliggöras. De återgifvas nedan in extenso, hvarvid i

marginalen af manuskriptet gjorda tillägg meddelas inom klammer.

»Chymisten och Apothekaren Hr Carl Wilhelm Scheele i Köping, en liten stad uti provincen Westmanland, hade stark kroppsbygnad, medelmåttig växt, var röd i ansiktet, til utseendet blodfull, har aldrig varit sjuk förr än på 39 året af sin ålder, då en höftverk besvärade honom, och botades inom 2 dagar med spanska flugplåstret på stället.

1769 var Hr Scheele Apothekare Gesäll på ett apothek i Stockholm [på Korpen vid Stortorget och sedan på Lockes apothek i Upsala], der han först blef känd af Hr Rhetzius nuvarande Professor i Naturalie-historien uti Lund, och gaf et rön vid samma tid til Kongl. Svenska Wetenskaps-Academien om Cremoris tartari beståndsdelar, hvilket icke blef infördt i Academiens handlingar, men kom i Hr Rhetzii händer, som gaf in til Academien 1770 sit rön om vinsten och dess syra, der Hr Scheele aldraförst åberopas såsom en snabb och lärgirig Pharmaciae studiosus (många nyttiga erinringar vid Pharmacopaea Sueciae 1. Edition).

Hr Scheeles hog och enda önskan var at få göra försök och arbeta för sig sjelf til at dageligen kunna öka sin kundskap, men ingalunda för at lysa. Ingen hade mera modestie med så stora insigter. Han talade och skref redigt och såsom grundlig kännare af saken, utan skryt och utan at bemöda sig med anförande af andras meningar. Han var öppenhiertad och höll ingenting hemligt. En och annan tros hafva giort sig heder af hans arbete och uptäckter, men aldrig hördes Hr Scheele beklaga sig deröfver, eller i sina skrifter yttra missnöje emot någon. Man kan med skäl försäkra, at Hr Scheeles afhandling *von der Lufft und dem Feuer,* Upsala und Leipzig 1777, hade giordt än större upmärksamhet i den lärda verlden, om den ej inemot 2 år legat i handskrifft hos sal. Professor Bergman, hvars omdöme han gerna underkastade sina arbeten. En så lång tidsutdrägt gaf andra lärda tillfälle at komma närmare til Scheeles uptäckter,[1]) hvilket ock Hr Professor Bergman

---

[1]) *Anm.:* Uttalandet syftar särskildt på Priestley, hvars skrift: »Experiments and observations on different kinds of air» utkom 1774—1777.

låter förstå i sit vackra företal. Denna lilla boken har dock så väl som Hr Scheeles öfriga skriffter tillvunnit vår Svenska chemist stor heder hos utlänningar. Den blef först på tyska ånyo utgifven af Professor Leonhardi i Wittenberg sedan öfversatt på engelska och franska. [1]) Hr Jos. Manis Oesterreicher har i *Analyses aquarum Budensium* vågat tilegna Hr Scheele det honom tillhörde, och gifvit den renaste delen af atmospherisk lufft namn af dess rätta uppfinnare, och kallat aër Scheelii. Föga lär någon med mer förundran och ända til hänryckning (enthusiasme) kunna tala om Hr Scheeles förtjenster i Chymien, än denne snabba Chymisten, när han utbrister vid et Hr Scheeles påfund, som är infördt i Hr Professor Crells journal: *Magne vir! quem Primipilum hujus seculi (uti Robertum Boyleum proxime elapsi) suspicio: qui fit, ut tantum ingenii magnitudinem in forte Pharmacopaei afferas? — — — si incertum utrum sequentia secula ingenium Tuo par prolatura sint; cur nullus Principum Europaeorum, qui suae in genus humanum benevolentiae monumentum statuere vult, Te evocat ad neglectissimam Chemiam in summum certitudinis fastigium evehendam.* pag. 109, 110. Men fåfängt hade Konungar och Prinsar kallat Scheele. Hans hog at ostörd och sig sielf lemnad följa naturen i dess lönngångar, och den innerliga förnöjelse han hade af nyttiga uptäckter, förekom alt hvad man af rikedom och heder kunnat tilbiuda honom.

Det är troligt, at Scheele i et väl inrättat laboratorium chemicum och med fleras tilhielp, sjelf fri ifrån omsorger och sin egen herre kunnat långt högre drifva sina chemiska uptäckter. Men man ser ofta at lust och hog bryter igenom alla hinder. Hr Scheele utarbetade den nämnda tractaten den tiden han ännu var i tjenst på Apothek. [2]) Han hade

---

[1]) *Anm.:* Här föreligger ett litet misstag från Bäcks sida. På engelska utkom skriften 1780, på franska 1781, medan den nya tyska upplagan af Leonhardi utgafs år 1782.

[2]) *Anm.:* De till grund för afhandlingen liggande experimenten voro utförda dels i Malmö och Stockholm (före hösten 1770), dels under första vistelsen i Uppsala (före 1773), hvaraf framgår att Scheele upptäckte syrgasen före Priestley (1774).

en förundransvärd lätthet och färdighet at göra chemiska försök med de minst kostsama instrumenter, och enfaldigaste tilställning. I min bokkammare på en liten kolild och innom liten tid viste han at 3 ij calx mercurii gifva under reduction 3 ix aëris purissimi; at mer dylikt icke nämna. (Sitt försök om färgande ämnet i Berlinerblå: Sv. Vet. Acad. Handl. tycktes han mer värdera än de andra).

Hr Scheele hade tilfälle at låta höra sina utförsgåfvor i den examen, som han villigt undergick 1777 i Martii månad, när han tilträdde Apotheket i Köping, och det til följe af Kongl. förordningar. Kongl. Collegium Medicum hade annars icke tillåtit honom det, han som aflagt så stora prof af insigt och erfarenhet i alla Chemiens delar. Det skedde i Hr Professor Bergmans och en myckenhet åhörares närvaro til Hr Scheeles stora heder och allas fulkomligaste nöje. Collegii praeses, Archiatern och Riddaren Bäck, fick då et önskeligt tilfälle at på Collegii vägnar gratulera Sverige, som hade i Hr Scheele en apothekare uti sin konst den kunnigaste och förfarnaste, och tillika en Chemicus af de vidtberömdaste i verlden. Alla vid det tilfället vanliga utgifter blefvo honom eftergifna.

Så högt jag skattade Hr Scheeles bekantskap, så bedröfvelig var tidningen om hans långa och äfventyrliga siukdom derom han underrättade mig i bref af den 12 Maij 1786, sedan han redan från Oktober månad förledne året varit siuk och än, såsom hans egna ord lyda, var en usling, som knappast kunde komma från sängen. Första början var svullnad i ögonlocken [spansk flugplåster i nacken. Blodiglar kring ögonlocken, åderlåtning], snart därpå feber och verk i alla leder, mäst i armar och sidor. Ehuru svulnaden fördelades, qvarblef mattighet och et ständigt hostande, i synnerhet om nätterna; kunde likväl förrätta sina sysslor, til dess i Januarii månad händerna och fingerändarna svulnade och hettade. I Februarii månad blef han af sin lärling smittad med phtiriasis, deremot han smorde sit lintyg fläcktals med Unguentum neapolitanum, som inom 2 timmar fördref ohyran [de besvärliga kräken], men 14 dagar derefter kom i lindrig salivation, och det i hela 6 veckor.

En kramp drog ihop luftröret, plågade andedrägten [deremot en åderlåtning gjorde nytta. Medici på stället rådde til rasura rad. armoraciae med socker och cortex kinkina, men blef deraf mattare, hostan och andedrägten svårare]; mycket slem och sorlande i bröstet, hosta och förlorad matlust utmattade, til thess han stilla afsomnade den 21 Maji derpå följande. (Vigdes d. 18 Maji).»

Det ofvannämnda brefvet från Scheele till Bäck af den 12 maj 1886, således skrifvet nio dagar före hans död, har jämväl anträffats bland Bäcks efterlämnade papper. Det innehåller en utförlig sjukdomshistoria samt redogörelse för de kurer han utan framgång försökt. Han synes blifvit behandlad af en doktor Hall och en fältskär Esséen. Han slutar sitt bref med följande: »Var nu så god och tänk på mitt tillstånd, och hedra mig med några rader hvad iag skall bruka och huru iag skall förhålla mig, annars tror döden blir mitt vissa, om ej Herr Archiatern nu rycker mig därutur». I ett postskriptum säger han: »iag har aldrig varit siuk undantagandes för 4 år sedan då iag fick en Höftvärk — — — 2:ne systrar har iag mist i lungsot, iag är nu 43 åhr gammal». Något svar, någon hjälp hann Scheele icke mera erhålla af arkiatern.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 5.

Från ett besök hos C. W. Scheele år 1782.

Ett bref från Joh. Gadolin

meddeladt af

Edv. Hjelt.

Under den tid Joh. Gadolin idkade studier under T. Bergmans ledning i Upsala gjorde han utflykter i mellersta Sverige hufvudsakligen i mineralogiskt och metallurgiskt syfte. Under en af dessa resor, sommaren 1782, besökte han i den lilla staden Köping den då 40 åriga Scheele, hvars rykte i den lärda världen vid denna tid stod på sin höjdpunkt. Scheeles arbeten och upptäckter hade redan tidigt fängslat den unge kemistens intresse, hvilket under vistelsen hos Bergman ytterligare stegrats.

Bland de få bref af Gadolins hand, hvilka jag lyckats öfverkomma i Sverige, finnes äfven ett, skrifvet under vistelsen i Köping efter ett första besök hos Scheele. Det är riktadt till en af Gadolins vänner i Stockholm, men till hvilken af dem framgår icke ur skrifvelsens innehåll eller form. Hvad i brefvet meddelas om Scheele återgifver tydligen i koncentrerad form innehållet af det samtal, som vid besöket hos denne egde rum, och visar hurusom den unge besökaren omedelbart fördes in medias res, i de tankar och de arbetsdetaljer, som då sysselsatte forskaren. Ett särskildt intresse erhåller brefvet genom det uttalande af Scheele om de franska kemisterna, hvilket Gadolin återgifver. Då Scheele yttrade, att desse »ej erkänna annat än sina egna fynd», och att han »ej vill att utlänningen skall tillegna sig

de upptäckter som äro gjorda i Sverige», så är det uppenbart, att han främst tänkte på den erfarenhet han i detta afseende gjort rörande sina egna undersökningar, en erfarenhet åt hvilken han i sina skrifter aldrig gaf uttryck.

Brefvet återgifves här med endast några obetydliga uteslutningar. De kemiska tecken, hvilka rikligt förekomma i detta, likasom i Gadolins öfriga till svenska fackmän skrifna bref, återgifvas här med motsvarande då brukliga termer. Endast ett par af dem hafva på grund af sin otydlighet icke kunnat med säkerhet dechiffreras.

Köping d. 16 aug. 1782.

Min käraste Bror.

Efter et vistande i Eskilstuna i 5 dagar är jag nu lyckl:n ankommen til Köping. I går 8 dagar sedan lämnade jag Stockholm, i lördags var ankomsten till Eskilstuna. En stad som nog förtjänar at si. Fristaden bebos endast af järn- och stålmanufaktur arbetare til ett antal af 66, hvaribland utom den bekanta Elvius, hvars konststycken du sett, isynnerhet bör nämnas 2:ne bröder Janson, som damschera stål, rita de finaste ristningar, göra matta teckningar, på et högst poleradt stål. De förgylla fina linier och figurer, till och med portraiter. Deras arbete är rätt propert. Vid Eskilstuna är at si 2 stålugnar, som tillhöra Carl Gustafs stad och Rothof och har kopparhammare, som hör till Tunafors, på andra sidan om staden. — — —

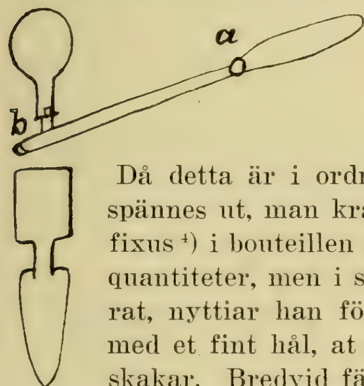
Scheele är således sådan han beskrifves, i sitt element, då han får tala i Chemien. Jag tillbragte 2 $^1/_2$ timme i hans sällskap i går. Han talte om en ny syra, acidum perlatum, som med alkali minerale gör sal perlatus. Detta salt innehåller således ej acid. phosphori. En fransos har skrifvit till Prof. Bergman härom och han till Scheele, som uptäckt följande genväg att skilja syran.[1]) Sal perlatus solveras i

---

[1]) Anm. Såsom perlsat, sal perlatus, betecknades vid denna tid natriumfosfatet. Den franska kemist, som här åsyftas, var Proust, vilken år 1781 förklarade saltet innehålla en egendomlig syra, ett antagande som äfven Scheele vid denne tid hyllade. År 1785 uppvisade Scheele (och samtidigt Klaproth), att sal perlatus var surt fosforsyradt natron.

acetum, som dekomponerar det. Härtill slås spiritus vini, som solverar alkali min. acet., då ur liqueren afskiljes et ämne, som liknar olja. Det är acid. perlatum solverad. I god evaporation afskiljes vatten i — — (?) men syran krystalliserar ej, han står emot glödgning och blir en klar pärla. Deliquescerar något i luft, har föga sur smak, reagerar ganska litet eller intet för lacmus. Sal microcosmicum [1]) (?) är ett fyrdubbelt salt, består af sal perlatus och alkali volat. phosphori. Vid ett försök at af inpiskad urin få sal micrcosm. fick Hr Scheele i vintras ej annat än sal mirabile [2]) i stor quant., som eljes knappast finnes i urin. Detta föreföll honom besynnerligt.

Prof. Wilckes maskin at göra vatten [3]) tycker Scheele ej om, ty han är så componerad. Scheele nyttiar endast en blåsa, som är tilbunden i a, nedanföre är krita och acid. vitriol. dil. Dess öppna ända bindes om et trädrör slutet vid andra ändan. Vid b är fäst en pänna, som har communication med bouteillen. Då detta är i ordning, öpnas bandet a, då blåsan spännes ut, man kramar på med handen, så går aër fixus [4]) i bouteillen och skvalpas. Detta är för större quantiteter, men i smått, at få endast et stop präparat, nyttiar han följande. Bouteillen har en kork, med et fint hål, at ej vattnet rinner ut, om ej man skakar. Bredvid fästes immediate blåsan med krita och acid. vitriol. dil., man skakar litet i början och litet vatten får rinna ut, eller ock har man bout. ej aldeles full. Då man kramar på blåsan så går aër fixus i bouteillen. Nu behöfver man ej annat än skvalpa bouteillen, då en kontinuerlig ström fix luft går i bouteillen, och då strömmen upphör är vattnet satureradt. Denne är ganska bra



---

[1]) Natriumammoniumfosfat.

[2]) Natriumsulfat.

[3]) Kolsyradt vatten.

[4]) Kolsyra.

at hvar morgon göra vatten till eget behof. Seltzer och bittervatten låta ock göra sig at konservera. Men pyrmonter är svårare, ty om et sådant får stå nägl. dagar, så grumlas det och järnocker sätter sig. Vattnet håller då alldeles intet järn. Orsaken är aër pur. som finnes i vattnet.

Orsaken hvarför argilla[1]) kan decomponera sal commune[2]) och nitrum (?) är ännu ej utredd, ty sal commune med terra silicea ger ej acid. salis, åtminstone ej utan stark glödgning. Prof. Bergman säger, att glas uträttar det, men det har ej lyckats för Scheele.

Häraf finner du huru intressant det är at få tala med Scheele. Jag skall nu besöka honom, innan jag reser härifrån. Han är Patriot i hög grad och vill ej at utlänningen skall tilägna sig de upptäckter som äro gjorda i Sverige. Han är arg på fransoserna, som charlatanera med alt, och ej erkänna annat än sina fynd. Han talte om franska prisfrågan om nitrum, sade at det vore narraktigt at härifrån söka besvara den, ty man har knapt exempel på at de lämna premier åt utlänningar.

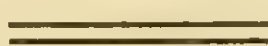
Må väl min Bror. Skrif till mig på Nora och Elfstorp, om Du får tid. — — Jag reser idag till Nora stad, där jag lär dröja öfver söndagen, får dock se.

Valeas, floreas

önskar Joh. Gadolin.

[1]) Lera.

[2]) Koksalt.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912 Afd. A. N:o 6.

Bemerkungen über mein neues Heteropterensystem.

von

O. M. Reuter.

In der Einleitung zu meiner Arbeit »Neue Beiträge zur Phylogenie und Systematik der Miriden» (Acta Soc. Scient. Fenn., XXXVII, 1910, N:o 3) habe ich die bisher veröffentlichten Heteropterensysteme eingehend kritisiert und gezeigt, dass sie den gegenwärtigen Forderungen der Wissenschaft nicht entsprechen. Zugleich habe ich einen Entwurf einer neuen Gruppierung der Heteropterenfamilien nach Prinzipien gemacht, die ich in der Arbeit ausführlich auseinandergesetzt habe. Ich habe dabei indessen hervorgehoben, dass der systematische Platz vieler Familien wegen mangelhafter Kenntnis der Morphologie dieser Insekten noch als unsicher betrachtet werden muss. Obgleich ich in Folge meiner eingetretenen Blindheit mich nicht mehr der Erforschung dieser Fragen widmen konnte, habe ich doch die wenn auch teilweise unvollständigen Resultate, die ich schon erreicht hatte, einer Veröffentlichung für wert gehalten, teils weil ich davon überzeugt war, dass sie auch in dieser unvollständigen Form einen Fortschritt den früheren Systemen gegenüber vertreten, teils und hauptsächlich um die Aufmerksamkeit auf die Untersuchungen zu lenken, die noch auszuführen sind, um endgültige Resultate zu gewinnen.

Mit Befriedigung habe ich konstatieren können, dass die Veröffentlichung dieses meines Entwurfs sich nicht als übereilt erwiesen hat, da laut mir zugegangenen brieflichen Mitteilungen die hervorragendsten gegenwärtigen Hemipterologen sich schon in der Hauptsache den von mir hervorgehobenen Ansichten angeschlossen haben; nur in Einzelheiten und besonders in solchen Fällen, die mir selbst zweifelhaft erschienen, sind einige Einwände gegen meine Resultate gemacht worden. Mein System ist schon mit einigen kleinen Modifikationen von Dr. Horváth in einer Abhandlung »Nomenclature des familles des Hémiptères» (Ann. Mus. Nat. Hung. IX, 1911) acceptiert worden, und Herr B. Oshanin hat mir im Sommer seine Absicht mitgeteilt, demselben in einem Verzeichnisse über die paläarktischen Hemipteren, das er bald zu veröffentlichen beabsichtigt, zu folgen.

Ehe dieses mein System eine weitere Anwendung findet, scheint es mir von Nutzen zu sein, die Modifikationen in demselben, zu welchen ich mich nunmehr auf Grund der Bemerkungen meiner Kollegen veranlasst gefunden habe, hier zu veröffentlichen. Ich benutze zugleich die Gelegenheit, einige tatsächliche Fehler zu berichtigen und einige Unvollständigkeiten zu ergänzen, die leider in meiner Abhandlung vorkommen. Sie sind zum grössten Teile der Schwierigkeit eines Blinden ein so umfassendes Material nur im Gedächtnisse festhalten und beherrschen zu müssen, zuzuschreiben.

Anfangs einige Berichtigungen zu meinem Kapitel über die Körperteile.

Was das Rostrum (S. 26) betrifft, unterscheide ich nach der bei den Hemipterologen gewöhnlichen Terminologie zwischen zwei Typen: ein viergliedriges und ein dreigliedriges Rostrum. Das erstgenannte habe ich ausdrücklich als das ursprüngliche bei den Heteropteren betrachtet, indem ich hervorgehoben habe, dass das dreigliedrige Rostrum sich hauptsächlich durch eine Anpassung an animalische Nahrung aus dem primitiv viergliedrigen entwickelt hat. Um jedes Missverständnis zu vermeiden, wäre

es vielleicht nötig gewesen, dass ich hierzu noch die ausdrückliche Bemerkung gefügt hätte, dass, wie es schon Schiödte und andere Verfasser dargelegt haben, jedes Heteropteren-Rostrum auch wenn es sich von aussen als nur dreigliedrig zeigt, doch in der Tat viergliedrig ist, da alle vier Glieder durch Schnittpräparate sich nachweisen lassen. Wenn ich in den folgenden Teilen meiner Arbeit von einem vier- oder dreigliedrigen Rostrum spreche, wende ich nur die gebräuchliche Terminologie an und verstehe mit einem dreigliedrigen Rostrum ein solches, das von aussen gesehen nur drei Glieder aufzuweisen hat.

Meine Darlegungen betreffend die Stinkdrüsen der Heteropteren verdienen in gewissen Beziehungen korrigiert zu werden. So z. B. spreche ich S. 29 folgende, wie es sich erwiesen hat, nicht stichhaltige Behauptung aus: »Die im Wasser lebenden Wanzen können natürlich für die Stinkdrüsen keine Verwendung haben und bei diesen findet man von Orificien keine Spur», eine Behauptung, die übrigens schon vorher von Verhoeff fast ähnlicher Weise formuliert worden ist (Vergl. Untersuch. Abdominalsegmente weibl. Hem. Het. und Hom. — Verh. naturw. Ver. Rheinl. Westf., 1893). Hierbei haben wir freilich doch übersehen, dass die Wasserwanzen sehr oft in der Nacht ihr gewöhnliches Medium verlassen um nicht selten auf weiten Strecken umherzufliegen. Doch sind bisher noch keine funktionsfähige Stinkdrüsen bei den Imagines dieser Wanzen entdeckt worden. Wenn man die Larven und Nymphen der Belostomatiden, Nepiden und Notonectiden untersucht, findet man, dass auch sie der Orificien der für diese Entwicklungsstadien der Heteropteren charakteristischen Dorsaldrüsen entbehren. Die Annahme, dass solche Drüsen von keinem Nutzen wären, da das Wasser jedenfalls die Absonderungen sogleich wegspülen würde, kann ja deshalb begründet erscheinen. Indessen hat nunmehr (»Beitr. zur Kenntnis von Corixa» — Zool. Jahrb. Anat., XXX, 1910, p. 414 ff.) Hagemann bei den Corixidenlarven je zwei Drüsenöffnungen am Hinterrande der 3—5 dorsalen Abdominalsegmente gefunden, die zu Stinkdrüsen

führen, welche im ersten und zweiten Stadium der Larven grösser sind, von welchen aber die Drüsen des dritten Segmentes bei älteren Larven nicht mehr fungieren.[1]) Durch intressante Experimente hat er erwiesen, dass diese Drüsen die Larven mit einer beständigen Wolke von Stinkstoffen umgeben, die zur Abwehr von Feinden (z. B. *Ploea)* dienen. Während die genannten Wasserwanzen Daphniden anfielen und aussaugten, rührten sie die *Corixa*-Larven nicht an. Aus dieser Beobachtung geht unzweideutig hervor, dass die Stinkdrüsen im Gegensatz zu Verhoeffs und meinen Vermutungen auch im Wasser sehr gut ihre Funktion als Schutzmittel ausführen können.

Ferner habe ich ebenso unrichtig vermutet, dass die auf der Wasserfläche lebenden Mesoveliaden, Gerriden, Veliaden und Hydrometriden für die Stinkdrüsen keine Verwendung haben könnten. Der Untersuchung zufolge, welche Poppius auf meine Anregung auf getrockneten Gerriden vorgenommen hatte, habe ich das Vorkommen des von Kirkaldy erwähnten medianen metasternalen Orificium bei den obigen Tieren abgeleugnet. Ich hatte dabei ganz vergessen, dass schon Meinert (Ent. Meddel., I, 1887—1888, S. 99) das Vorkommen einer solchen unpaaren Stinkdrüsenöffnung bei den Gerriden entdeckt und dass Bergroth (Ent. Monthl. Mag. 1902, S. 258 und Wien. Ent. Zeit. 1906, S. 6) dasselbe bei den Gerriden und Veliaden konstatiert hatte. Die Untersuchung von Poppius ist in der Tat ziemlich oberflächlich gewesen; zu bemerken ist aber, wie es auch Bergroth hervorhebt, dass die oben erwähnte Stinkdrüsenöffnung bei zahlreichen Arten sehr schwer zu entdecken ist. Bei einigen grossen, exoti-

---

[1]) Nachdem das obige schon in die Presse gelegt war, habe ich eine Abhandlung von Th. Kuhlgatz, »Die aquatilen Rhynchoten Westpreussens» (33. Ber. Westpr. Bot.-Zool. Ver., 1911, S. 175), bekommen, in welcher er berichtet, dass er bei *Corixa*-Larven Stinkdrüsenöffnungen am Vorderrande der 4, 5 und 6 Tergite beobachtet hat. Derselbe Verfasser hat ebenfalls bei *Naucoris*-Larven eine paarige Stinkdrüsenöffnung am Tergit 4 gefunden. Diese Drüsen persistieren noch in reduzierter, nicht mehr funktionsfähiger Form bei den Imagines.

schen Gerriden mit weisser Unterseite aber ist dieses Orificium sehr gut entwickelt und rings um die Öffnung findet man oft eine klebrige dunkle Masse, die ersichtlich ein Niederschlag des ausströmenden Gases ist.

Meine Bemerkung, dass es unmöglich zu verstehen ist, wozu ein solcher Stinkdrüsenapparat den auf der Wasserfläche laufenden Insekten dienen könnte, verliert auch ganz seine Bedeutung, sobald man sich erinnert, dass die Gerroideen beim Laufen über das Wasser nicht mit der Brust die Wasserfläche berühren, sondern, wie schon Meinert beobachtet hat, die Brust sogar so hoch über das Wasser heben, dass kleinere Insekten, wie junge Gerridenlarven, durch den Zwischenraum gut laufen können.

Es ist die Vermutung von einem meiner Korrespondenten ausgesprochen worden, dass der Stinkapparat der Hemipteren nicht zum Schutz gegen Feinde dienen sollte, sondern, dass vielmehr der aus den Stinkdrüsen ausgehende Geruch die beiden Geschlechter leiten sollte sich zu finden. Es ist ganz richtig, dass man bei Beurteilung tierischer Phänomene sich von menschlichen Vorstellungen losreissen muss und dass vielleicht der für unsere Nase so übelriechende Geruch mancher Hemiptere ihren Genossen sehr angenehm erscheinen lässt. Hierzu ist aber zu bemerken, dass der Geruch als Leiter im Dienste der Paarung gewöhnlich nur dem einen Geschlecht, nämlich dem, das aufzusuchen ist, zukommt, was ja bei den Heteropteren nicht der Fall ist. Ausserdem liegen direkte Beobachtungen vor, welche die Bedeutung des Hemipterengeruchs als Schutzmittel deutlich beweisen. So z. B. berichten G. und E. Peckham in »Instinkt und Gewohnheiten der solitären Wespen» S. 143, folgendes: »Eines Tages reichten wir einer *Epeira strix* eine grosse Stinkwanze aus der Familie der *Pentatomidae*. Sie ergriff sie sogleich; als sie aber den schrecklichen Gestank wahrnahm, warf sie sie fort und zog sich eiligst zurück. Wir hatten damit gleichzeitig den sicheren Beweis geliefert, dass die Stinkwanzen gegen Spinnen geschützt sind». Reh berichtet ferner (Allg. Zeitschr. f. Ent., II, 1897, S. 616) dass eine *Atta sexdens*, welcher er eine Wanze

angeboten hatte, sie zwar anfangs anbiss, bald aber sie verliess und ihre Kiefer mit allen Zeichen des Unbehagens ringsum an der Erde abrieb. Endlich mag noch darauf hingewiesen werden, dass die dorsalen Drüsen der Heteropterenlarven einen ähnlichen übelriechenden Geruch produzieren, wie die metathorakalen Drüsen der Imagines, und dass sie, wie gleich oben die *Corixa*-Larven betreffend erwähnt ist, unzweifelhaft als Schutzwehr dienen. [1])

Dass die Stinkdrüsen den auf die oben geschilderte Weise auf dem Wasser laufenden Gerriden, ebenso gut wie den Landwanzen, nützlich sein können, kann wohl nicht geleugnet werden. Meine Erwägungen S. 29 sind deshalb ganz einfach zu streichen. Warum aber die Gerriden und Veliaden im Metathorax nur eine Stinkdrüse mit einer ventralen, unpaaren Öffnung und nicht wie die meisten übrigen Heteropteren zwei Drüsen mit je einer seitlichen Öffnung besitzen, ist noch zu ermitteln.

In den Betrachtungen über die weiblichen Genitalsegmente habe ich die Arbeit von Lacaze-Duthiers »Recherches sur l'armure génitale femelle des Insectes Hémiptères» (Ann. Scienc. Nat. (3) XVIII, 1852, S. 337) übersehen. Ich benutze deshalb hier die Gelegenheit, die Aufmerksamkeit künftiger Systematiker auf die verdienstvollen Untersuchungen dieses Verfassers zu lenken. Sie sind auch von Verhoeff in seiner von mir S. 17 erwähnten Abhandlung keinmal angeführt worden, was um so mehr zu bedauern ist, da die Untersuchungen der beiden Verfasser mehrmals zu verschiedenen Resultaten geführt haben, und es deshalb die Pflicht Verhoeffs gewesen wäre, die abweichenden Auffassungen seines Vorgängers kritisch zu beurteilen und zurückzuweisen. Die Bemerkung, die ich a. a. O. über die Plasticität der weiblichen Genitalsegmente und ihre Bedeutung für die Begrenzung der höheren systematischen Einheiten S. 32 gemacht habe, steht

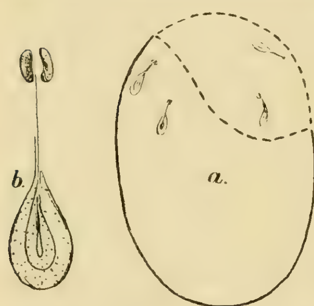
---

[1]) Jedenfalls schützen die Stinkdrüsen doch nicht gegen alle Raubtiere. So z. B. fallen, wie bekannt, die Raubwespen der Gattung *Astata* auch übelriechende Pentatomiden an.

indessen auch nach näherer Kenntnis der Arbeit von Lacaze-Duthiers fest. Hier mag nur erwähnt werden, dass auch dieser Verfasser, wie ich, den für die Miriden *(Phytocores)* charakteristischen weiblichen Genitaltypus als den unter den Heteropteren primären betrachtet.

Ich habe S. 35 u. 36 ausführlich dargelegt, wie wichtig eine genaue Kenntnis vom Bauer der Eier für die Systematik der Heteropteren ohne Zweifel ist, und bemerkt, dass eine solche Kenntnis nicht weniger als 20 Familien betreffend uns noch ganz fehlt. In diesen Tagen ist indessen eine interessante Abhandlung von O. Heidemann »Some remarks on the eggs of North American species of Hemiptera-Heteroptera» (Proc. Ent. Soc. Washingt., XIII, N:o 3, 1911, S. 128) erschienen. Sie ist eine wertvolle Zusammenstellung alles dessen, was bisher über diese Frage in Amerika veröffentlicht worden ist, enthält aber auch neue eigene Beobachtungen. Die von Leuckart als Micropylen gedeuteten Bildungen werden nach Gross und Heymons vielleicht richtiger als luftvermittelnde Organe angesehen und »Chorion-Anhänge» benannt. Die Pentatomideneier werden ganz wie von Leuckart beschrieben. Dagegen weicht die Beschreibung der Coreideneier weit von der ab, die Leuckart über die Eier von *Chorosoma* giebt. Sie sind meistens elliptisch und werden nicht aufrecht, wie von den Pentatomiden, sondern der Länge nach auf den Blättern angeklebt. Die äusserst niedrigen knotenförmigen Chorion-Anhänge sind rings um das obere Ende des Eies so geordnet, dass sie quer über den Deckel eine Reihe bilden. Heymons hat in Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., II, 1906, S. 73, eine interessante Studie »Über einen Apparat zum Öffnen der Eischale bei den Pentatomiden» veröffentlicht, und Heidemann weist nun nach, dass ein ähnlicher »Eisprenger» auch den Coreideneier zukommt, und hebt hervor, dass dieser Umstand ohne Zweifel die nahe Verwandtschaft zwischen den beiden Familien beweist. Unter den Familien, deren Eier nicht näher untersucht seien, habe ich S. 35 auch die Fam. *Myodochidae* aufgezählt. Nach Heidemann sind jedoch die Eier von *Blissus* schon

1868 von Riley beschrieben, und später sind noch ein paar andere Gattungen in dieser Hinsicht von amerikanischen Verfassern untersucht worden. Wie es zu vermuten war, sind die Eier dieser Myodochiden ganz nach demselben Typus, wie die Pyrrhocorideneier gebildet: sie entbehren eines deutlichen Deckels und tragen am vorderen Pole einige mehr oder weniger aufrecht stehende Chorion-Anhänge. — Von den Aradideneiern liegt bisher eine sehr kurze Beschreibung über die Eier von *Aradus robustus* vor (Lugger, State Exp. Sta. of Minnesota, Sixth Ann. Rep., 1900, S. 43). Heidemann hat Eier, die er als dem *Neuroctenus simplex* zugehörend angesehen hat, näher untersucht und gefunden, dass sie an die der Fam. *Pyrrhocoridae* und *Myodochidae* erinnern, indem auch bei ihnen der Deckel fehlt, aber auch von Chorion-Anhängen scheint keine Spur vorhanden zu sein. Laut brieflicher Mitteilung von Bergroth hat Heidemann jedoch nie gesehen, dass diese unter der Rinde gefundenen Eier von einem *Neuroctenus* gelegt worden sind, und es kann deshalb in Zweifel gezogen werden, ob die erwähnten Eier in der Tat dieser Gattung angehören. Dr. Šulc hat mir die Beschreibung über ein von ihm untersuchtes Ei des *Aradus corticalis* mitgeteilt, und dieses ist nach einem ganz anderen Typus gebildet. Die Untersuchung ist wohl nicht ganz gut gelungen, indem das obere Ende bei der Präparation umgebogen wurde, so dass der Beobachter kein klares Bild davon bekam. Ob ein Deckel existiert oder nicht, ist nicht ermittelt worden. Jedenfalls fand Dr. Šulc rings um den oberen Pol eine Anzahl (4 oder 6 ?) gestielter Micropylen. Die von ihm mir freundlichst mitgeteilte Figur wird hier nebenbei wiedergegeben. (Die Micropyle *b* 600 mal vergrössert). Wenn die von Heidemann beschriebenen Eier in der Tat *Neuroctenus*-Eier sind, so ist die



a Umbiegungslinie bei der Präparation entstanden. *b* Eine einzelne Micropyle.

grosse Verschiedenheit von den *Aradus*-Eiern sehr bemerkenswert.

Die Beschreibungen in Heidemanns Abhandlung über die Eier der Reduviiden, Macrocephaliden und Miriden stimmen mit den Angaben in meiner Abhandlung überein. Die Bildung der Anthocorideneier war mir unbekannt. Nach Heidemann sind die Eier von *Triphleps insidiosus* Say in Folsoms Entomology, 1906, S. 159, F. 207, abgebildet, und zeigen, wie es auch zu erwarten war, mit den Eiern der gewöhnlichen Bettwanze grosse Ähnlichkeit. — Sehr interessant sind die Mitteilungen Heidemanns über die Eier der Tingididen, von welchen mehrere Arten diesbezüglich untersucht worden sind. Das überraschende Resultat ist, wie Heidemann sagt, »that the family Tingitidae ought really to be placed in the Reduviidae group, after the Phymatidae». Dann setzt er fort »the tingitid eggs have very much in common with the eggs of the Reduviidae; they possess channel-formed chorial processes inside the extended rim of the egg-shell, and have also an apical cap». — Was die *Hydrobiotica* betrifft, ist zu bemerken, dass nicht immer, wie ich es angegeben habe, ein Deckel zu fehlen scheint. So kommt nach Needham und Torre Bueno ein solcher wenigstens bei einigen Belostomatideneiern *(Benacus, Belostoma fluminea)* vor. Aus der Untersuchung, die mein Bruder (siehe meine Abhandlung, S. 43) über die Eier von *Sphaerodema japonicum* vorgenommen hat, geht nicht hervor, ob sie einen Deckel haben oder nicht. — Mit Ausnahme der Abhandlung von Heidemann und einiger von ihm citierten Aufsätze ist meines Wissens seit 1910 nichts über die Heteroptereneier veröffentlicht worden. Indessen liegen mir ein paar briefliche Mitteilungen über dieses Thema vor, die eine von Šulc über die Eier von *Aradus corticalis,* die ich schon oben erwähnt habe, und die andere von Dr. Bergroth, laut welcher Torre Bueno die Eier von Mesoveliaden untersucht und ihre grosse Ähnlichkeit mit den Nabideneiern konstatiert hat, eine Entdeckung, die von

grosser Bedeutung für die richtige Auffassung über den systematischen Platz dieser Familie ist.

Auch zum Kapitel III, »Bemerkungen über die Phylogenie der Heteropteren-Familien», ist einiges hinzuzufügen.

Zu den von mir S. 37 angegebenen primitiven Charakteren ist noch eine grössere Zahl der Abdominalsegmente anzuführen. So z. B. kommen 7 Ventralsegmente ausser den Genitalsegmenten bei der primitiven Familie *Velocipedidae* vor. Dr. Bergroth hat mich darauf aufmerksam gemacht, dass in der von ihm näher charakterisierten Familie *Thaumastocoridae*[1]) (früher von ihm als Unterfamilie der Myodochiden aufgefasst. — Deutsch. Ent. Zeit., 1909, S. 331), welche ich als in der Natur mir vollständig unbekannt in meiner Arbeit übersehen habe, das Abdomen bei dem Männchen aus 8, bei dem Weibchen aus 7 Segmenten, die Genitalsegmente nicht mitgezählt, zusammengesetzt ist. Er betrachtet die beiden Gattungen dieser Familie, möglicherweise mit Ausnahme der Ochteriden und Peloridiiden, als die ältesten noch lebenden Landwanzen, und bemerkt, dass die Ventralsegmente des Männchens wie bei einigen Wasserwanzen *(Corixidae* und *Nerthridae)* asymmetrisch sind. Die Membran dieser Gattungen entbehrt vollständig der Adern, was für phylogenetisch so alte Formen sehr auffallend ist, da ohne Zweifel eine vielädrige Membran einen primitiven Charakter darstellt, eine Ansicht, welcher auch Bergroth brieflich beistimmt.

Unter den später erworbenen Körpermodifikationen habe ich auch das Abtrennen eines Cuneus am Oberflügel aufgezählt. Den Cuneus betreffend schreibt mir Freund Bergroth folgendes, das ich mir wörtlich in Übersetzung wiederzugeben erlaube, indem ich bemerke, dass die hier ausgesprochenen Ansichten mir sehr plausibel erscheinen: »Bei einigen Miriden, besonders bei denen mit mehr oder weniger durchsichtigem Corium, scheint mir der

---

[1]) Von dieser sind bisher nur zwei australische Gattungen, *Thaumastocoris* Kirk. und *Baclozygum* Bergr., bekannt.

Cuneus von festerer Konsistenz als das Corium zu sein, und es ist mir oft erschienen, als wäre der Cuneus mit dem Stigma der Vorderflügel bei einigen anderen Insektenordnungen und mehreren Fulgoridengattungen homolog. Bei diesen findet sich oft eine Einkerbung des Flügelrandes gleich vor dem Stigma ganz wie vor dem Cuneus. Wenn diese Auffassung sich verfechten lässt, scheint es mir, dass das Abtrennen eines Cuneus als ein primitiver Charakter betrachtet werden muss. Solchen Falls wären Gattungen, wie die Miridengattungen *Pithanus*, *Lygaeoscytus* und *Sulamita*, als hoch spezialisiert anzusehen. Die Deutung des Cuneus als eines modificierten Stigmas und eines primitiven Charakters würde auch besser mit der primitiven Organisation der Miriden übereinstimmen, welche sich in den pagiopoden Hinterhüften, in der grösseren Zahl der Abdominalsegmente und in der zusammengesetzten Brust kund giebt. Auch die Gattung *Velocipeda*, welche ja ersichtlich in geologischer Hinsicht eine sehr alte Gattung ist, hat einen Cuneus.

Ehe wir Kap. III verlassen, mag noch S. 43 eine Berichtigung gemacht werden. Die Fam. *Nepidae* betreffend wird nämlich Z. 9 von oben gesagt: »Schmidt (S. 17) findet diese Familie, etc.», welches in »Schmidt (S. 17) findet die Verwandschaft zwischen dieser Familie und den Belostomatiden», etc., zu ändern ist.

Im Kap. IV habe ich eine Charakteristik der von mir aufgestellten systematischen Gruppen gegeben. Ich habe hier die Heteropteren in sechs grosse Serien geteilt, wobei ich jedoch ausdrücklich bemerkt habe, dass diese Einteilung nur als provisorisch anzusehen ist, da der Körperbau verschiedener Familien in mehreren systematisch wichtigen Beziehungen noch nicht genügend untersucht worden ist. Die Gruppen, deren Stellung im Systeme mir noch zweifelhaft schien, sind nicht mit den übrigen Zweigen des Stammbaumes in der der Abhandlung beigefügten Tafel vereinigt. Da, wie ein Blick auf diese Tafel zeigt, die Zahl solcher Gruppen nicht weniger als acht, ist es vielleicht ratsamer bei weiterer Anwendung meines Systemes vorläufig auf

das Zusammenstellen der Superfamilien in Serien zu verzichten und sich mit der Gruppierung der Familien in Superfamilien zu begnügen.

Was zuerst die Serie *Hydrobiotica* betrifft, habe ich S. 45 hinsichtlich der Zusammengehörigkeit der Corixiden mit den übrigen Wasserwanzen meine Zweifel ausgesprochen. Der abweichende Bau des Kopfes und der Mundteile, der eigentümlichen Vorderbeine mit ihren beim ♂ entwickelten Stridulationsstiften, der Hinterbrust, des bei den ♂ asymmetrischen Hinterleibs, wie auch das Vorkommen des s. g. Strigels beim ♂ der meisten Arten, sind Verschiedenheiten, durch welche sich die Corixiden von allen anderen Heteropteren unterscheiden. Zu diesen l. c. angeführten Merkmalen hat nunmehr Hagemann noch einige neue hinzugefügt, die es noch zweifelhafter erscheinen lassen, ob die Corixiden zu derselben Serie wie die übrigen Wasserwanzen gezählt werden können. So hat er (l. c. S. 394) ein im engsten Zusammenhang mit Stigma 2 stehendes, stiftführendes Sinnesorgan ausführlich beschrieben, zu welchem die übrigen Heteropteren kein Gegenstück aufzuweisen haben. Und ferner hat er S. 375 ff. hervorgehoben, dass die Corixiden eine Ausnahmestellung unter den übrigen Wasserwanzen insofern einnehmen, als sie die Luft nicht am Hinterende des Körpers, sondern zwischen Kopf und Prothorax oder Pro- und Mesothorax aufnehmen, infolgedessen diese Körperteile einen ganz besonderen Bau bekommen haben. Die Larven und Nymphen weichen nach Hagemanns Untersuchungen von denen aller übrigen Wasserwanzenlarven dadurch ab, dass sie abdominale Stinkdrüsen besitzen (siehe oben S. 3). Und endlich erinnert der genannte Verfasser daran, dass schon Schmidt-Schwedt (»Kerfe und Kerfenlarven des süssen Wassers, besonders der stehenden Gewässer» — in Zacharias, Die Tier- und Pflanzenwelt des Süsswassers, Leipzig, II, S. 51—120) entdeckt hat, dass die Larven der Corixiden in den beiden ersten Stadien keine funktionsmässigen Stigmen, sondern ein nach aussen geschlossenes Tracheensystem haben und deshalb nur Hautatmung besitzen, ein Verhältnis, das, wie es Dogs (»Meta-

morphose der Respirationsorgane bei Nepa cinerea». — Mitt. nat. Ver. Neuvorpommern, Rügen, 40) nachgewiesen hat, die einzige Ausnahme offener Stigmen bei den Wasserwanzen ist.

Die erwähnten Tatsachen sind so zahlreich und scheinen teilweise von so durchgreifender Bedeutung zu sein, dass es sehr fraglich ist, ob sie nicht bei der Entscheidung der systematischen Stellung, resp. des Abtrennens der Corixiden von den übrigen *Hydrobiotica* wichtiger sind, als der Umstand, dass die Eier der Corixiden und der Notonectiden etwa ähnlich gebildet sind. Es scheint in der Tat sehr schwer verständlich zu sein, wie alle diese bemerkenswerten Unterschiede von den übrigen Heteropteren nur als Produkte einer Differentierung aus einem mit den Notonectiden gemeinsamen Stamme betrachtet werden können. Und wenn auch alle die übrigen hervorgehobenen Unterschiede als solche aufgefasst werden, so lässt sich doch eine solche Erklärung wohl nicht auch auf das Vorkommen des geschlossenen Tracheensystems bei den jungen Corixidenlarven anwenden. Da auch die Tracheenatmung schon so frühzeitig wie vom dritten Larvenstadium von der Atmung der übrigen *Hydrobiotica* ganz verschiedenartig ist, scheinen mir in der Tat ganz genügende Gründe vorzuliegen um die Corixiden von diesen systematisch abzutrennen. Wenn man auch nicht so weit gehen will wie Börner (Zool. Anzeiger, 1904, S. 611 ff.), die Corixiden als eine selbständige Unterordnung aufzufassen, so scheinen sie ihre Stellung als eine abgesonderte Serie wohl verfechten zu können, für welche dann der von Börner gewählte Name *Sandaliorrhyncha* sich gleichfalls empfiehlt. Die Diagnose dieser Serie würde dann folgendermassen lauten:

Ser. **Sandaliorrhyncha** Börner.

Pedes difformes, antici breves, paliferi, intermedii simplices, graciles, postici natatorii. Tarsi antici uniarticulati, palaeformes, maris stylis stridulatoriis instructi. Unguiculi pedum posteriorum aroliis destituti. Frons fortiter retror-

sum vergens. Rostrum inarticulatum vel ad summum biarticulatum, breve, sub epistomate occultum. Antennae brevissimae, capite breviores, suboculares, quadri- vel triarticulatae. Hemielytra valvantia, embolio lineari, membrana venis destituta. Pectus compositum, metasternum parapleuris instructum, orificiis destitutum. Coxae posticae cardinatae. Segmenta ventralia maris asymmetrica, feminae aequalia. Stigmata imaginis et nympharum abdominalia 2—7 ventralia. Stigma metathoracis dorsale, cum organo pyriformi stylifero conjunctum. Stigmata larvarum juniorum occlusa. Larvae et nymphae orificiis glandularum dorsalium in margine segmentorum 3—5 positis. Ova operculo destituta, micropylibus paucis centralibus apicalibus.

In den Diagnosen aller übrigen von mir aufgestellten Serien ist hiernach zuzufügen:

Tarsi antici nunquam palaeformes. Metasternum parapleuris destitutum. Metanotum organo stylifero cum stigmate conjuncto destitutum. Stigmata etiam larvarum juniorum semper aperta.

Gehen wir nun auf meine alte Serie **Hydrobiotica** (S. 60) zurück, so ist in der Diagnose derselben, sobald nun die Corixiden abgetrennt worden sind, der für die zurückgebliebenen Familien charakteristische Bau des Rostrums zu erwähnen. Wenn wir ferner auch weiterhin die Phalanx *Gerriformes* (S. 66) zu derselben Serie zählen — die von mir gehegten Zweifel über diese Zusammengehörigkeit (S. 42) sind noch nicht beseitigt — so muss noch die Charakteristik des Metasternums berichtigt, wie auch die merkwürdige Ausnahme im Baue der Klauen bei der Gattung *Eotrechus* Kirk. berücksichtigt werden. Die erwähnte Diagnose der genannten Serie muss deshalb folgenderweise vervollständigt werden:

Rostrum liberum, tri- vel quadriarticulatum. Metasternum orificiis destitutum, raro orificio mediano *(Gerridae, Veliadae)*, rarissime utrinque orificio minutissimo *(Velocipedidae)* instructum. Unguiculi aroliis destituti, omnium rarissime (genus Gerridarum unicum) his instructi.

Ferner ist in der Charakteristik der Superfamilien **Ochteroïdeae** und **Notonectoïdeae** einzuschalten: Metastethium orificiis destitutum; in der der Superfam. **Acanthioïdeae:** Metastethium orificiis destitutum vel *(Velocipedidae)* orificiis minutissimis instructum; und endlich in der der Superfam. **Gerroïdeae**[1]): Metasternum orificio unico mediano instructum, vel hoc destitutum *(Hydrometridae).*

In der Diagnose der Superfam. **Acanthioïdeae** ist ferner die Angabe über die Abdominalstigmen zu berichtigen. Horváth hat nämlich neulich (»Révision des Leptopodides». — Ann. Mus. Nat. Hung., IX, 1911, S. 358) nachgewiesen, dass diese Stigmen bei den Leptopodiden nicht wie bei den Acanthiaden ventral, sondern dorsal liegen. Infolge dessen muss in der Diagnose der genannten Superfamilie die Angabe über die Stigmen gestrichen werden.

Auch in der Charakteristik der einzelnen der Serie *Hydrobiotica* zugehörigen Familien (S. 60 ff.) sind einige Berichtigungen und Ergänzungen zu machen:

Fam. *Peloridiidae* (S. 62). Segmenta genitalia feminae ut in Fam. *Ochteridae* constructa.

Fam. *Velocipedidae* (S. 64). Venter segmentis septem, segmentis genitalibus exceptis, compositum.

Fam. *Acanthiadae* (S. 64). Ocelli haud in tuberculo verticis positi. Rostrum longum, saltem apicem mesosterni attingens[2]) etc. Segmentum ultimum feminae ventrale plerumque retrorsum longe laminato-productum et segmenta genitalia obtegens, raro apice truncatum et segmenta genitalia haud tota obtegens *(Pentacora* n. g., *Chiloxanthus* Reut.). Stigmata abdominalia 2—7 ventralia.

Fam. *Leptopodidae* (S. 65). Ocelli in tuberculo pedunculiformi positi. Segmentum ultimum ventrale (non ut l. c.

---

[1]) Von dieser Superfamilie entferne ich nunmehr die Fam. *Mesoveliadae.*

[2]) Bei der kürzlich beschriebenen Gattung *Orthophrys* Horv. reicht der Schnabel sogar bis über die Mitte des Bauches. Die von der Länge des Rostrums bedingten Charaktere scheinen als Familiencharaktere wenig brauchbar zu sein.

dicitur septimum genitale!) ut in praecedente. Stigmata abdominalia 2—7 dorsalia.[1]

Fam. *Gerridae* (S. 66). Mesopleura etiam a supero distinguenda. Metapleura rudimentaria vel nulla. Coxae posticae breves, retrorsum vergentes. Unguiculi ante-apicales, rarissime (*Eotrechus* Kirk.) apicales et aroliis instructi.

Aus der Charakteristik dieser Familie ist zu streichen: Coxae posticae longae, cylindricae. Diese vollständig unrichtige Angabe ist Puton's Synopsis Hem. Het. France, S. 152, entlehnt, wo es in der Charakteristik der Tribus *Gerridini* steht: »Hanches postérieures extrêmement longues, cylindriques». Der Umstand, dass der Charakter »unguiculi ante-apicales» nicht für alle Gerriden zutreffend ist, scheint mir von Interesse zu sein. Freund Bergroth hat mich daran erinnert, dass bei der Gattung *Eotrechus* Kirk., die übrigens der Gattung *Gerris* sehr ähnlich ist, die langen kräftigen Klauen an der Spitze der Tarsen befestigt und mit wohl ausgebildeten freien Arolien versehen sind. Wie es scheint, können also auch sehr kardinale Charaktere bisweilen schwankend sein. Dieser Fall ist möglicherweise ein Beweis für die Ansicht, dass der anteapicale Klauentypus eine Adaption für das Leben auf der Wasserfläche darstellt und sich ursprünglich aus einem apicalen, der noch bei den Hydrometriden vertreten ist, entwickelt hat. Da bei der Gattung *Eotrechus* gut entwickelte Arolien auftreten, scheint es ferner möglich zu sein, dass die Gerroïdeen sich von einem Stamme abgezweigt

---

[1]) Distant hat (Fauna Brit. Ind. Rhynch., II, 1904, S. 406) die merkwürdige Gattung *Leotichius* als eine neue Leptopodidengattung beschrieben. Leider ist seine Beschreibung wie gewöhlich sehr lückenhaft und dilettantenmässig, und da er dazu Dr. Horváth, der neulich die Leptopodiden in einer monographischen Abhandlung revidiert, geweigert hat, das Typusexemplar näher zu untersuchen, so ist es unmöglich zu entscheiden, wohin diese Gattung in der Tat zu stellen ist. Vielleicht wird eine genauere Kenntnis derselben in dieser oder jener Beziehung noch eine Modifikation in der Diagnose der Familien *Acanthiadae* und *Leptopodidae* notwendig machen.

haben, für welchen schon das Vorkommen von Arolien charakteristisch war, ein Umstand, der meine früher ausgesprochenen Zweifel über ihre Zusammengehörigkeit zu den übrigen *Hydrobiotica* noch vermehrt. Sehr wichtig wäre es indessen die Lebensweise der oben erwähnten eigentümlichen Gerride näher kennen zu lernen. Wahrscheinlich ist es, dass sie auf die Wasserpflanzen emporsteigt und auf ihren Blättern umherläuft. Die für eine Gerride so merkwürdige Bildung der Klauen wäre dann vielleicht ebenso gut als eine später erworbene Adaption, wie als ein atavistischer Charakter zu erklären.

Was die Phalanx Mesoveliiformes betrifft, so habe ich schon (S. 66) hervorgehoben, dass dieselbe, d. h. die Familie *Mesoveliadae*, sehr möglich mit der Fam. *Nabidae* in der Ser. *Anonychia* am nächsten verwandt wäre. Nunmehr hat mir Bergroth mitgeteilt, dass De la Torre Bueno die Eier und die ganze Ontogenie der nordamerikanischen Mesoveliaden untersucht hat und dabei gefunden, dass die Eier fast ähnlich gebaut sind wie die eines *Reduviolus*. Dieser Tatsache zufolge entferne ich nunmehr ohne Bedenken die Fam. *Mesoveliadae*, die auch in mehreren anderen wichtigen Beziehungen von den übrigen Gerroideen abweicht, von dieser Superfamilie und bringe sie mit den Naeogeiden (Hebriden) als eine durch die Struktur der Halbdecken ausgezeichnete Phalanx der Superfam. *Reduvioïdeae* in die Serie *Anonychia*.

In der Superfamilie *Gerroïdeae* bleiben infolgedessen nur drei Familien zurück: *Gerridae*, *Veliadae* und *Hydrometridae*, von denen die letztere in der Tat so weit abweicht, dass sie als Vertreter einer eigenen Phalanx aufgefasst werden muss. Die beiden Phalangen werden folgenderweise unterschieden:

Phalanx Gerriformes: Metasternum orificio unico mediano, interdum sat aegre distinguendo instructum. Pedes posteriores anticis longiores. Unguiculi ante-apicales, rarissime *(Eotrechus)* apicales, in hoc casu aroliis instructi.

Fam. *Gerridae* und *Veliadae* (S. 66).

Phalanx Hydrometraeformes: Metasternum ori-

ficiis destitutum. Pedes gracillimi. Unguiculi apicales, aroliis destituti.

Fam. *Hydrometridae* (S. 66).

Was die Serie **Anonychia** betrifft, bin ich nunmehr zu der Ansicht gekommen, dass, wie oben gesagt, die von mir provisorisch in die Serie *Onychiophora* gebrachte Superfamilie *Hebroïdeae* (Fam. *Hebridae)* nebst der Fam. *Mesoveliadae* aus der Serie *Hydrobiotica,* wie auch die Familien *Piesmidae* und *Tingididae* aus der Serie *Onychiophora* in die obige Serie zu bringen sind und dass ohne alle Zweifel aus derselben die Familie *Aradidae* zu entfernen ist. Ferner hat Horváth neulich (1:er Congr. Int. d'Ent., II, Mém. 1911) in einer sehr instruktiven Abhandlung »Les Polycténides et leur adaption à la vie parasitaire» dargelegt, dass die Polycteniden, wie es schon Speiser (»Die Hemipterengattung Polyctenes Gigl. und ihre Stellung im System» in Zool. Jahrb., 1904, Suppl. VII, S. 377) vermutet hat, dem stationären Parasitismus angepasste Verwandten der Familie *Cimicidae* sind.[1])

Zufolge des oben gesagten muss die Charakteristik der Serie folgendermassen geändert werden:

Ser. **Anonychia:** Unguiculi aroliis plerumque destituti, raro his instructi, in hoc casu membrana tota dense reticulata vel basi coriacea, apicem versus membranacea et quadri-venosa, vel tota membranacea, uni- vel biareolata, vel enervi, cum clavo confluente. Antennae (excepta fam. *Polyctenidae)* capite plerumque multo longiores, quadriarticulatae, raro ex articulis pluribus compositae, duobus ultimis plerumque gracilioribus. Metasternum plerumque orificiis instructum. Ova operculata, micropylibus, parietalibus, numerosis.

In der Beschreibung der Superfamilien ist folgendes einzuschalten:

---

[1]) Ausserordentlich interessant ist die neulich gemachte Entdeckung der Cimicidengattung *Loxaspis* Rotsch., (Bull. Ent. Research, Vol. I, Pt. 4, p. 363, deren Schienen ganz wie die der Polycteniden scheinbar gegliedert sind (»All the tibiae possess a pseudo-joint at about four-fifths of their length.»).

Superfam. **Cimicoïdeae:** Antennae quadriarticulatae, articulo secundo longo, articulis duobus ultimis gracilioribus, rarissime secundo crassioribus. Hemielytra formae macropterae e clavo, corio et membrana, interdum etiam ex embolio et cuneo composita.

Superfam. **Reduvioïdeae:** Antennae capite plerumque multo longiores, quadriarticulatae, raro ex articulis pluribus compositae, articulis duobus ultimis typice gracilioribus, raro *(Macrocephalidae)* ultimo incrassato.

Was die Charakteristik einiger Familien der Superfam. **Cimicoïdeae** betrifft, sind auch einige Ergäzungen resp. Verbesserungen zu machen.

Nachdem ich nunmehr mehrere Gattungen der Fam. *Termatophylidae* kennen gelernt habe, finde ich, dass die Beschreibung der Membran dieser Familie (S. 70) geändert werden muss. Die Form der Membranzelle ist nämlich nicht immer wie bei der Gattung *Termatophylum* Reut. viereckig, sondern bei den in diesen Tagen beschriebenen neuen Gattungen *Termatophylidea* Reut. et Popp. und *Hesperophylum* Reut. et Popp. breit bogig abgerundet, und bei der Gattung *Argyrotelaenus* Reut. et Popp. ist die ganze Zelle nicht merkbar oder wenigstens äusserst undeutlich. Es müssen deshalb die diesbezüglichen Merkmale folgenderweise geändert werden: Membrana area unica magna basali instructa, hac interdum obsoletissima.

Ferner ist die Beschreibung der Membran der Miriden unvollständig. Bergroth hat mir nämlich eine interessante Mitteilung gemacht, welche ich mir erlaube hier wörtlich zu übersetzen: »Ausser den Adern, welche die Zellen bilden, kommt in der Miriden-Membran konstant noch eine Ader vor, und es ist mir lange als merkwürdig aufgefallen, dass diese Ader bisher von allen Verfassern übersehen worden ist. Diese dritte Ader ist meistens ebenso dick und deutlich, wie die, welche die Zellen bilden. Sie springt zwischen dem inneren Basalwinkel der grösseren Zelle und dem Basalwinkel der Membran hervor, am Grunde meistens, aber doch nicht immer, die grössere Zelle tangierend, läuft immer nach dem inneren Membranrand anfangs im-

mer von demselben frei und verhält sich danach verschieden. Gewöhnlich fällt sie sodann mit dem inneren Membranrand zusammen, so dass dieser darum, so weit die Ader sich erstreckt, verdickt ist. Bisweilen läuft sie nur nahe am Membranrande und mit demselben parallel, bisweilen auch folgt sie diesem Rande, um gegen die Spitze hin zu divergieren und hier abrupt zu enden. Bei den Restheniarien, wenigstens bei einem Teile derselben, springt sie von dem Basalwinkel der Membran aus, folgt dann eine kurze Strecke dicht an der Membransutur und verläuft erst danach wie gewöhnlich. In dieser Division scheint sie eine direkte Fortsetzung der Clavalader zu sein, und vielleicht ist sie als eine solche auch bei den Formen aufzufassen, die der Clavalader entbehren, denn auch bei einigen solchen kann man bei genauer Untersuchung den Grund der Ader bis an die Spitze des Clavus spüren. Bei der indischen Gattung *Sapinnius* Dist. ist diese Ader besonders bemerkenswert. Sie läuft hier weit vom Rande der Membran und nahe der Mitte dieser, die Spitze fast erreichend.» Die Entdeckung dieser bisher übersehenen Ader, welche die so oft vorkommende Verdickung des inneren Membrandes erklärt, ist von nicht geringem Interesse, obwohl sie wahrscheinlich nur in speziellen Fällen von systematischer Bedeutung ist. Die Benennung derselben ist wohl am besten aufzuschieben, bis eine Revision in der Nomenklatur der Adern bei den Hemipteren vorgenommen wird, denn, wie ich in meiner Abhandlung über das Miridensystem S. 91 hervorgehoben habe, ist wenigstens die für diese Familie gebräuchliche absolut unrichtig.

Endlich ist S. 71 gleich nach der Fam. *Cimicidae* einzuschalten:

Fam. *Polyctenidae:* Corpus elongatum, antice sensim attenuatum. Caput parabolicum, deplanatum, clypeo semilunari, articulatione a capite reliquo discreto, mobili. Oculi et ocelli desunt. Rostrum triarticulatum, capite brevius. Antennae capite breviores vel hoc paullulum longiores. Scutellum deest. Hemielytra abbreviata, membrana destituta. Pedes antici brevissimi, femoribus fortiter incrassa-

tis. Tarsi triarticulati. Caput, pronotum et hemielytra saepe ctenidiis instructa.

Ich bege nun zur Superfam. **Reduvioïdeae** über.

Der Hauptgrund, warum ich die Fam. *Hebridae* [1]) zu den Onychiophoren gezählt habe, ist das Vorkommen von »Klauenarolien» bei dieser Familie. Die eigentümliche Struktur der Halbdecken hatte mich jedoch veranlasst, für dieselbe eine eigene Superfamilie zu bilden (siehe S. 78). Indessen muss es noch unentschieden bleiben, ob in der Tat der häutige Anhang zwischen den Klauen bei den Hebriden als mit den Arolien homolog zu betrachten ist. Jedenfalls ist dieses Onychium auffallend eigentümlich gebildet. Ferner ist aber auch zu beachten, dass unter den Anonychien eine Familie, *Miridae*, sich befindet, bei welcher ebenfalls das Vorkommen von Klauenarolien sehr verbreitet ist. [2]) Das Vorkommen von solchen ist also kein absolutes Hindernis für das Eintreten auch der Fam. *Hebridae* unter die Anonychien. Eine gewisse habituelle Ähnlichkeit zwischen den Arten dieser Familie und den kleinen Nabiden von der Gattung *Phorticus* ist nicht abzuleugnen. Hierzu kommt, dass die Fühler der Hebriden typisch

---

[1]) Ich finde nunmehr, dass ich vielleicht mit Unrecht den Familiennamen *Naeogeidae* Kirk. verworfen habe (siehe S. 19). Dieser Name muss vielleicht doch den Prioritätsregeln zufolge an Stelle der *Hebridae* angewandt werden. Bergroth hat mich darauf aufmerksam gemacht, dass schon Fieber die Typen von Laporte untersucht und die Identität von *Naeogeus* und *Hebrus* festgestellt hat. Die Beschreibung Laporte's ist wohl, was die Fühler betrifft, nicht richtig, aber einen Namen einer unrichtigen Beschreibung wegen zu verwerfen ist vielleicht nicht ratsam, da es ja dann stets dem Belieben überlassen werden müsste zu bestimmen, inwiefern unrichtig eine Beschreibung sein darf, um das Verwerfen des Namens zu motivieren. Der Name *Naeogeus* ist wohl von den meisten Autoren deshalb nicht angenommen worden, weil er das Insekt als einen »Landbewohner» bezeichnet, während dieses in der Tat auf der Wasserfläche lebt. Die eigentümliche Angabe Laporte's über die Lebensweise des *Naeogeus* beruht augenscheinlich darauf, dass er überwinternde Exemplare des Tierchens gefunden hat.

[2]) Auch in der Fam. *Gerridae* der sonst der Arolien entbehrenden Serie *Hydrobiotica* können, wie oben (S. 16) erwähnt ist, ausnahmsweise Arolien auftreten.

fünfgliedrig sind, da zwischen dem Basalglied und dem zweiten (dritten) Gliede, ganz wie bei mehreren Nabiden, ein kleines Supplementarglied (Glied 2) eingeschoben ist. Wenn dessen ungeachtet die Fühler bei der Gattung *Merragata* B.-White, wie es Champion nachgewiesen hat[1]), nur viergliedrig sind, rührt dieses von einem vollständigen Zusammenwachsen der zwei letzten beim *Hebrus* mehr oder weniger deutlich getrennten Endglieder her.

Dieselbe eigentümliche Struktur, welche für die Halbdecken der Hebriden charakteristisch ist, kommt ferner auch bei der Familie *Mesoveliadae* vor. Sowohl Bergroth wie auch Horváth haben brieflich die Ansicht ausgesprochen, dass diese beiden Familien in der Tat nahe verwandt sind, und Champion ist sogar in Biol. Centr. Amer. Rhynch. Heter., II, so weit gegangen, dass er die Gattung *Mesovelia* in die Familie *Hebridae* gestellt hat, was ich (S. 19) anzugeben vergessen habe. Hierzu ist nun ferner zu erwähnen, dass De la Torre Bueno (siehe oben S. 17) auch die Verwandtschaft der Mesoveliaden mit den Nabiden bestätigt hat. So lange weder die Orificia dorsalia der Larven und Nymphen, noch die Struktur der Eier bei den Hebriden untersucht sind, kann jedoch ihre systematische Stellung nicht mit voller Sicherheit ermittelt werden. Aller Wahrscheinlichkeit nach, scheint es mir jedoch richtig zu sein, diese beiden Familien neben einander in die Superfam. *Reduvioïdeae* der Serie *Anonychia* unterzubringen. Die Diagnose dieser genannten Superfamilie trifft in dem Wortlaut, der ihr oben S. 18 gegeben worden ist, in allem auch auf diese beiden Familien zu.

Jedenfalls bilden die beiden oben erwähnten Familien eine eigene Phalanx in der Superfam. *Reduvioïdeae*, welche folgenderweise zu charakterisieren wäre:

---

[1]) Wohl beschreibt Buchanan-White (Ann. Mag. Nat. Hist., (4), XX, 1877, S. 113) die Fühler der Gattung *Merragata* als fünfgliedrig, weil er das kleine Gliedrudiment zwischen dem zweiten und dritten Glied als ein selbständiges Glied aufgefasst hat. Dasselbe Rudiment findet sich auch bei der Gattung *Hebrus*, und wird es mitgezählt, so besitzt sie sechsgliedrige Fühler, wie es auch in der Tat Douglas und Scott angegeben haben.

Phalanx Naeogeiformes: Rostrum tri- vel quadriarticulatum. Prosternum sulco stridulatorio destitutum. Hemielytra formae macropterae clavo et membrana membranaceis, confluentibus, hac venis destituta, corio submembranaceo vel coriaceo. Femora antica reliquis haud crassiora.

Diese Phalanx stelle ich zwischen die Phalangen *Nabiformes* und *Joppeiciformes* (siehe unten). Die beiden zu derselben gehörenden Familien sind folgenderweise zu trennen:

Fam. *Naeogeidae:* Rostrum quadriarticulatum. Antennae quinquearticulatae, articulis duobus primis incrassatis, brevibus, tribus ultimis filiformibus, raro duobus ultimis confluentibus *(Merragata)*. Caput inferne sulco profundo articulum primum rostri recipiente. Pectus sulco longitudinali instructum. Corium coriaceum, anguste triangulare. Pedes breviusculi. Tarsi biarticulati. Unguiculi inter se appendice membranaceo instructi.

Fam. *Mesoveliadae:* Rostrum triarticulatum. Antennae quadriarticulatae. Gula sulco destituta. Corium submembranaceum. Pedes graciles. Tarsi triarticulati. Unguiculi aroliis destituti.

In meinem Systeme habe ich die Familien *Joppeicidae* und *Aradidae*, obwohl ausdrücklich nur provisorisch, zusammen in die Superfamilie *Aradoïdeae* gestellt. Diese beiden Familien sind jedoch, wie ich nunmehr finde, mit einander gar nicht nahe verwandt. Ein sehr wichtiger Unterschied, den ich übersehen habe, liegt nämlich, wie es schon Bergroth (Rev. d'Ent. 1898, S. 188) hervorgehoben hat, in der Struktur des Clavus. Bei *Joppeicus*, die einzige Gattung der *Joppeicidae*, sind die beiden Clavi bedeutend länger als das Schildchen, erweitern sich gegen die Spitze und laufen in einer langen Kommissur zusammen, bei den Aradiden dagegen erreichen die gegen die Spitze gleichmässig verjüngten Clavi nicht die Spitze des Schildchens und stossen also gar nicht zusammen. Ferner sind zwei von den für die Superfamilie *Aradoïdeae* angeführten Charaktere nicht stichhaltig. Erstens heisst es in der Diagnose »rostrum triarticulatum, rectum», das Rostrum ist aber bei *Joppeicus*, wie Dr. Bergroth mir brieflich mitgeteilt hat,

in der Tat nicht drei-, sondern viergliedrig. Das sehr kurze Basalglied wird sichtbar, wenn man das hervorgestreckte Rostrum von unten betrachtet. Es liegt zwischen den kurzen, aber verhältnismässig hohen Bucculae. Auch bei den Aradiden ist ebenso das Rostrum nur anscheinend dreigliedrig, wie es schon Flor (Rhynch. Livl., I. S. 376) nachgewiesen hat. Bei geeigneter Präparation wird auch das kurze erste Glied sichtbar. Der angegebene Charakter ist deshalb wohl unrichtig, da das Rostrum vier- und nicht dreigliedrig ist, die Anzahl der Glieder aber ist bei den beiden Familien *Joppeicidae* und *Aradidae* dieselbe. Der Unterschied liegt in der ganz verschiedenen Einlenkung und Struktur des Rostrums. Das Rostrum der Gattung *Joppeicus* ist nämlich an der Spitze des Kopfes eingelenkt und wird meistens, wie in der Charakteristik der Fam. *Joppeicidae* hervorgehoben ist, nach vorne gestreckt getragen (rostrum porrectum). Dies ist jedoch, wie es Bergroth bemerkt, nicht immer der Fall. Er hat auch Exemplare gesehen, deren Rostrum nach hinten unter dem Kopfe zurückgebogen ist, und in diesem Falle ist es nicht »rectum», sondern bilden das zweite und dritte Glied einen rechten Winkel. Das Rostrum der Aradiden dagegen ist weit von der Spitze des Kopfes eingelenkt und in seiner ganzen Länge flach gegen den Kopf (und die Brust) gedrückt. — Die zweite Angabe in der erwähnten Diagnose der Superfamilie *Aradoïdeae*, die ebenfalls nicht stichhaltig ist, betrifft die weiblichen Genitalsegmente (»Femina terebra destituta»). Wohl fehlt wie bei *Joppeicus* die Terebra ebenfalls bei einigen Aradiden *(Aradus, Aneurus)*. Ich habe aber übersehen, dass sie in der Unterfamilie *Dysodiina (Brachyrrhynchina* olim) zu finden ist; hier kommt sie wohl selten in der Fissur des zweiten Genitalsegmentes zum Vorschein, stets aber in dem ersten Genitalsegment, das sich bis zum Grunde des letzten Ventralsegmentes erstreckt. Sehr auffällig ist sie bei Exemplaren, die mit hervorgetretener Terebra gestorben sind (Bergroth in litt.).

Wie aus diesen Darlegungen ersichtlich, kann die provisorische Zusammenstellung der Joppeiciden und Aradi-

den nicht beibehalten werden. Was die Fam. *Joppeicidae* betrifft, muss sie gleichwohl auch weiterhin zur Serie *Anonychia* gezählt werden, und in der Tat giebt es kein Hindernis für ihre Aufnahme in die Superfamilie *Reduvioïdeae*. Alle die S. 72 für diese angegebenen Charaktere stimmen auch mit denen der Fam. *Joppeicidae* überein. Unter den zu dieser Superfamilie gehörigen Familien hat die Fam. *Joppeicidae* die grösste habituelle Ähnlichkeit mit der Superfam. *Cimicoïdeae*. Die Struktur der Fühler und der Membran ist nach demselben Typus wie bei den Anthocoriden gebildet. Jedenfalls scheint es mir nötig für die Fam. *Joppeicidae* eine eigene Phalanx zu bilden, die in einer linearen Anordnung der Familien wohl am besten zwischen den Phalangen Naeogeiformes und Reduviiformes zu stellen ist.

Phalanx Joppeiciformes: Rostrum quadriarticulatum, articulo primo autem brevissimo, vix nisi ab infero distinguendo, plerumque porrectum. Prosternum sulco stridulatorio destitutum. Hemielytra clavo et corio coriaceis, membrana magna, venis quatuor liberis. Pedes breviusculi. Femina terebra destituta.

Die Aradiden dagegen müssen von den Anonychien entfernt werden, und der Hauptgrund dazu liegt in der Struktur ihrer Eier. Wir werden weiter unten auf diese Frage zurückkommen.

Ehe ich die Superfam. *Reduvioïdeae* abschliesse, mag noch ein Druckfehler in der Charakteristik der Fam. *Henicocephalidae* erwähnt werden. Statt »tarsi postici triarticulati» ist nämlich »biarticulati» zu lesen.

Wie schon oben S. 9 erwähnt ist, hat eine Untersuchung der Tingidideneier zu dem überraschenden Resultat geführt, dass diese ganz nach demselben Typus, wie die Anonychieneier gebildet sind. Die Tingididen sind jedoch, wie bekannt, mit gut entwickelten Klauen-Arolien (Onychien) versehen, während diese, wie auch der für die Serie gewählte Name andeutet, bei den meisten Anonychien fehlen. Die für die Familien dieser Serie (z. B. *Miridae*, *Anthocoridae*, *Cimicidae*, *Nabidae*, *Reduviidae*, *Macrocephalidae*, *Me-*

soveliadae) übereinstimmende und so ausserordentlich charakteristische Struktur der Eier, die sie gleich von allen anderen Heteropteren unterscheidet, scheint mir indessen von so grosser systematischer Bedeutung zu sein, dass die oben erwähnte Entdeckung betreffend die Übereinstimmung der Tingididen in dieser Beziehung mit den genannten Familien genügend ist, um ihnen ihren richtigen Platz unter den Anonychien anzuweisen. Als ich (S. 77) die Fam. *Tingididae* als ein Glied der Onychiophoren-Phalanx *Neidiformes* beschrieb, war ich dazu durch die mutmassliche Verwandtschaft der Piesmiden einerseits mit den Myodochiden und andrerseits mit den Tingididen verleitet worden. Leider sind noch die Eier der Piesmiden unbekannt geblieben. Jedoch glaube ich, dass die Verfasser sich nicht geirrt haben, die sie als mit den Tingididen verwandt betrachten, obwohl sie ohne Zweifel zu weit gegangen sind, wenn sie die beiden Familien zu einer vereinigt haben. Was dagegen die Verwandtschaft mit den Myodochiden betrifft, auf welche auch ich l. c. hingewiesen habe, so ist sie wohl in der Tat wenig begründet. Als dieselbe andeutend, hat man die freien Membrannerven angeführt, dabei aber vergessen, dass diese Nerven bei den Myodochiden fünf und bei den Piesmiden nur vier sind, und dass sie ausserdem bei den beiden Familien verschiedenartig verlaufen. Wenn wir nun aber sowohl die Tingididen wie auch die Piesmiden zu den Anonychien rechnen, so finden wir, dass die letzteren, die Membran betreffend, einen Übergang von einem Typus, der von einigen Anonychien-Familien vertreten ist, zu dem der Tingididen vermitteln. Wie zahlreiche Anthocoriden, und ebenfalls die Joppeiciden, besitzen die Piesmiden vier Membrannerven, während die für die Tingididen-Membran so bezeichnende Maschenpunktur bei den Piesmiden am Grunde der Membran auftritt. Hier mag ferner noch bemerkt werden, dass die Bucculae, welche bei den Tingididen und Piesmiden so gross sind, dass sie eine Rinne für das Rostrum bilden, auch bei den Joppeiciden eigentümlich erweitert sind. Unmöglich ist deshalb nicht, dass die Struktur der Bucculae und der Membran bei den Joppeiciden eine Blutsverwandtschaft

mit den Piesmiden und den Tingididen andeutet und dass der Komplex, der diese beiden Familien umfasst, sich etwa in der Nähe der Joppeiciden von dem gemeinsamen Stammzweige abgezweigt hat. Die Lebensweise der dieser Familie zugehörigen Arten, die sämtlich streng phytophag sind, hat wie gewöhnlich in solchen Fällen (unter den Anonychien übrigens auch bei den Miriden) zur Entwicklung der Arolien geführt. Die Joppeiciden sind dagegen wahrscheinlich, nach dem ausgestreckten Rostrum zu schliessen, räuberische Tierchen, welche, wie ihre ähnlich lebenden Verwandten, der Arolien entbehren.

Auf Grund des oben gesagten bringe ich nunmehr die Fam. *Piesmidae* und *Tingididae* in die Serie *Anonychia*, wo ich sie eine eigene Superfamilie bilden lasse:

Superfam. **Tingidoïdeae:** Meso- et metasterna simplicia. Coxae posticae rotatoriae. Bucculae capitis elevatae, sulcum rostralem formantes. Rostrum rectum. Antennae quadriarticulatae, articulo secundo brevi, tertio longo, ultimo fusiformi vel apicem versus attenuato, saepe totae crassae. Hemielytra semper cuneo destituta, tota dense reticulata vel reticulato-punctata et membrana membranacea, basi coriacea. Unguiculi aroliis instructi.

Die Diagnosen der beiden Familien bleiben dieselben wie S. 77.

Die Tingididen sind wohl besonders durch den eigentümlichen Bau des Pronotums und der Halbdecken den übrigen Anonychien-Familien so unähnlich, dass ihre Verwandtschaft mit diesen sehr entfernt erscheint. Hier mag doch an ein Beispiel erinnert werden, das uns zeigt, wie sich ganz aberrante Vorderflügelformen, ähnlich wie die Netzdecken der Tingididen, in einer Familie entwickeln können. Ich erinnere an die Schizopteriden-Gattung *Ptenidiophyes* R e u t., deren Vorderflügel merkwürdigerweise denen der Coleopteren sehr ähnlich, aller Adern entbehrend und mit durchsichtigen Punkten besät sind. Da ein solcher Typus unter den Schizopteriden entstehen kann, wird auch die Spezialisierung eines Tingididenvorderflügels begreiflich.

Die Serie **Onychiophora** (S. 58 und 75) scheint mir nach

dem Abtrennen der Superfamilie *Hebroïdeae* und der Familien *Piesmidae* und *Tingididae* wahrscheinlich einen natürlichen Familienkomplex zu bilden. Wohl hat Bergroth neulich (Ann. Soc. Ent. Belg., XLIV, 1910, S. 297) die Ansicht ausgesprochen, dass die Neididen mit den Coreiden näher als mit den Myodochiden verwandt seien. Dass aber dieses nicht der Fall ist, scheint mir nicht nur das demjenigen der Myodochiden so ähnliche Geäder der Neididenmembran zu zeigen, sondern auch besonders die Lage der abdominalen Stigmen, die alle bei den Neididen dorsal sind, während die Stigmen der 2—7 Segmente bei den Coreiden die primitive ventrale Lage einnehmen; bei den Myodochiden ist meistens wenigstens ein Teil der Stigmen dorsal gelegen. Dagegen scheint mir der von Bergroth hervorgehobene Unterschied in der Einlenkung der Fühler in systematischer Hinsicht nur wenig Bedeutung zu haben. Es ist wohl wahr, dass bei den Neididen (und Colobathristiden), wie auch bei den meisten Coreiden die Fühler oberhalb einer Linie, die zwischen der Augenmitte und dem Grunde des Rostrums gezogen wird, eingelenkt sind und dass der Fühlergrund der Myodochiden unterhalb derselben Linie sich befindet. Dieser Unterschied aber ist in mehreren Fällen ziemlich imaginär und bei anderen Familien, wie z. B. bei den Miriden, wechselt die Einlenkungstelle der Fühler so mannigfaltig, dass ich überhaupt wenig Vertrauen für die Verwendung dieses Charakters als eines konstanten Familienmerkmals hege.

Ich behalte darum noch die Neididen in der Serie *Onychiophora*. Um ihren wahren Platz richtig bestimmen zu können, wäre es nötig ihre noch unbekannten Eier kennen zu lernen. Zu derselben Serie zähle ich auch die von Bergroth (1910 l. c.) aufgestellte, mir in der Natur unbekannte Familie *Colobathristidae*. Auch Horváth hat diese beiden Familien gleich nach den Myodochiden und gleich vor die Piesmiden in seiner Abhandlung »Nomenclature des familles des Hémiptères» (Ann. Mus. Nat. Hung. IX, 1911) gestellt. Die Colobathristiden sind bisher von Burmeister und Distant zu den Coreiden, von Stål, Bred-

din und Horváth dagegen zu den Myodochiden gestellt worden. Ich gebe hier nach Horváth und Bergroth die Merkmale wieder, welche die Familie charakterisieren:

Fam. *Colobathristidae:* Corpus valde elongatum. Caput latum, tuberculis antenniferis haud prominulis, bucculis nullis vel rudimentariis. Ocelli adsunt. Antennae graciles, longae vel longissimae. Pronotum in lobos duos divisum. Hemielytra hyalina, non solum membrana, sed etiam parte apicali corii et magna parte clavi cruciatim incumbentia; clavo longissimo, lineari; angulo apicali corii angustissime et longissime producto, margine apicali longissimo; venis membranae saepissime valde obsoletis, simplicibus, duabus interioribus anterius venula transversa conjunctis; corio plerumque area ante-apicali instructo. Pedes longi, graciles, coxis anticis et posticis subcontiguis, intermediis leviter distantibus, femoribus anticis subtus spinula ante-apicali obliqua armatis, articulo primo tarsorum posticorum longissimo.

Dieser Familie, die in den indo-australischen und neotropischen Regionen vertreten ist, steht die Fam. *Neididae* am nächsten und unterscheidet sich, wie diese, von den Myodochiden auch dadurch, dass die Spitze des Coriums hinter der Mitte der Membran schmal hervorgezogen ist.

Im Jahre 1908 hat Kirkaldy auf die Gattung *Thaumastocoris* die neue Unterfamilie *Thaumastocorinae* gegründet, welche er zur Familie *Myodochidae* stellte (Proc. Linn. N. S. W., XXXII, 1908, S. 777). Ein Jahr später hat Bergroth (Deutsch. Ent. Zeitschr., 1909, S. 331) eine verbesserte und ausführlichere Charakteristik dieser Unterfamilie gegeben. Von derselben sind bisher nur zwei (australische) Gattungen (*Thaumastocoris* Kirk. und *Baclozygum* Bergr.) beschrieben worden, die mir in der Natur vollständig unbekannt geblieben sind. Sie sind darum auch in meinem Heteropterensysteme (1910) übersehen worden. Es ist dies jedoch zu bedauern, da ein näheres Durchlesen der von Bergroth über diese Unterfamilie gegebenen Charakteristik genügend ist, um einen zu überzeugen, dass diese s. g. Unterfamilie nicht nur eine gute selbständige Familie,

sondern auch eine eigene Phalanx darstellt, die sogar sehr interessant ist, weil sie durch Merkmale charakterisiert wird, die wenigstens teilweise auf ein hohes geologisches Alter hinweisen. Als solche Merkmale werden von Bergroth besonders die Anzahl der Abdominalsegmente (bei ♂ 8, bei ♀ 7 Ventralsegmente, die Genitalsegmente nicht mitgezählt), wie auch die übrigens unter den Heteropteren nur bei einigen Wasserwanzen und in geringerem Masse bei einigen Miriden vorkommende Asymmetrie des männlichen Abdomens hervorgehoben. Nach Kirkaldy sind die hierher gehörigen Insekten mit sehr grossen Arolien versehen. Was Kirkaldy als Arolien aufgefasst hat, wird aber von Bergroth als ein mit den Arolien nicht homologes Organ, sondern als ein tibiales Apical-Anhängsel, welches er in der Diagnose der Unterfamilie näher beschreibt, gedeutet und welches bei keiner anderen Heteropterenfamilie vorkommt. Jedenfalls liegt hier eine Bildung vor, die auf eine Differentierung gegenüber einem ursprünglichen Typus, wie wir ihn noch unter den Anonychien finden, hinweist. Die obige Familie bietet auch übrigens andere Differentiierungscharaktere dar, die dem ursprünglichen Heteropteren-Typus nicht mehr angehören, wie die aller Adern entbehrende Membran, die nur zweigliedrigen Füsse und das grosse siebente Ventralsegment des Weibchens, das die Genitalsegmente von unten ganz bedeckt.

Die oben angegebenen Charaktere scheinen mir, wie gesagt, vollständig genügend zu sein, um die Unterfam. *Thaumastocorinae* Kirk. als eine eigene Phalanx zu betrachten, die als die ursprünglichste aller Onychiophoren anzusehen ist. Auch Dr. Bergroth betrachtet nunmehr, laut brieflicher Mitteilung, die Thaumastocorinen als eine eigene Familie.

Die Charakteristik der gleich oben erwähnten neuen Phalanx und Familie ist die folgende:

Phalanx Thaumastocoriformes: Unguiculi aroliis destituti. Tibiae apice intra tarsos biarticulatos appendice membranacea lobuliformi caduca a tarsis nonnihil distante instructae. Membrana enervis. Venter maris seg-

mentis octo visibilibus (praeter genitale) instructus, duobus ultimis ventralibus genitalique asymmetricis; feminae segmentis septem visibilibus instructus, segmento septimo magno, genitalia ab infero tegente. Ocelli adsunt.

Fam. *Thaumastocoridae:* Rostrum liberum. Caput ante ocellos non constrictum. Hemielytra e clavo, corio et membrana composita. Membrana enervis. Tarsi biarticulati.

In der Charakteristik der Phalangen Pyrrhocoriformes und Neidiformes ist zuzufügen:

Unguiculi aroliis instructi, tibiae appendice membranacea apicali destitutae. Venter utriusque sexus symmetricus, segmento ultimo feminae segmenta genitalia haud tegente.

Dem oben gesagten zufolge muss die Diagnose der Serie *Onychiophora* folgenderweise geändert werden:

Ser. **Onychiophora:** Unguiculi aroliis instructi, rarissime his destituti, in hoc casu tibiae apice intra tarsos biarticulatos appendice membranacea instructae. Rostrum quadriarticulatum. Antennae capite (plerumque multo) longiores, quadriarticulatae, articulis duobus ultimis filiformibus vel articulo ultimo incrassato, numquam praecedente gracilioribus. Hemielytra semper cuneo destituta, clavo numquam cum membrana confluente. Membrana venis ad summum quinque instructa, his nunquam apice reticulatim confluentibus, interdum venis destituta. Meso- et metasterna semper simplicia. Coxae posticae rotatoriae. [Ova operculo destituta].

Nach Heidemann (siehe oben S. 8) scheinen die Aradideneier denen der Myodochiden und Pyrrhocoriden ähnlich zu sein und wie diese eines Deckels entbehren. Diese seine Auffassung stützt er auf die Untersuchung einiger Eier, die er dem *Neuroctenus simplex* zugeschrieben hat. Da es aber nicht bewiesen ist, dass diese Eier von dem *Neuroctenus* gelegt worden sind, und da ihre Struktur von derjenigen ganz verschieden ist, die Šulc für die Gattung *Aradus* charakteristisch gefunden, so bezweifle ich noch die rechte Deutung jener Eier. Wenn es sich jedoch so verhalten würde, wie es Heidemann angenommen hat, so

entsteht die Frage, ob die beiden Unterfamilien der Aradiden, *Aradina* und *Dysodiina (Brachyrrhynchina)* in der Tat homophyletisch sind. Die Unterschiede, die sich zwischen diesen beiden Unterfamilien vorfinden, sind so bedeutende, dass es nicht überraschen würde, wenn die zwar ebenfalls grosse Ähnlichkeit in den gemeinsamen Charakteren sich nur als eine von der eigentümlichen Lebensweise abhängige Konvergenzerscheinung erweisen würde.

Diese Frage muss leider noch offen bleiben und damit auch die über den systematischen Platz der gegenwärtigen Fam. *Aradidae*. Entschieden ist jedoch, dass diese Familie nicht mehr in die Serie *Anonychia* gestellt werden kann, und ebenfalls, dass wenigstens die der Unterfam. *Aradina* zugehörigen Arten nicht in die Serie *Onychiophora* unterzubringen sind. Unter solchen Umständen finde ich es am besten die Aradinen und die Dysodiinen (nebst den Isoderminen) als zwei selbständige Familien provisorisch in eine Superfamilie *Aradoïdeae* zusammenzustellen und für sie eine neue Serie *Phloeobiotica* zu bilden.

Ser. **Phloeobiotica:** Unguiculi semper aroliis destituti. Caput horizontale, inter antennas longe prolongatum, utrinque tuberculo antennifero plerumque acuto instructum, bucculis sulcum rostralem formantibus. Ocelli desunt. Rostrum quadriarticulatum, sed articulo primo minutissimo, aegre distinguendo. Antennae capite plerumque longiores, quadriarticulatae, saepe crassae. Hemielytra e clavo, corio et membrana composita. Clavus apicem versus sensim angustatus, apicem scutelli numquam superans. Membrana venis nonnullis irregularibus et anastomosantibus vel raro his tota destituta. Meso- et metapleura semper simplicia. Coxae posticae rotatoriae. Tarsi biarticulati. Corpus superne et inferne deplanatum.

Superfam. **Aradoïdeae:** Diagnosis ut supra.

Fam. *Aradidae:* Caput parte postoculari antice ad oculos parte anteoculari haud latiore, bucculis brevissimis. Oculi fortiter exserti. Rostrum basin prosterni attingens vel hanc superans. Antennae articulo primo brevi, crasso, basi subito in stylum brevissimum ob-

lique coarctato. Trochantera breviuscula, cum femoribus connata et ab his haud vel aegre discernenda. Venter incisuris plurimis medio angulatis. Stigmata a margine laterali ventris longe remota, prope basin segmentorum posita.

Fam. *Dysodiidae:* Caput parte postoculari parte anteoculari latiore, partem posticam oculorum suffulciente, saepe ultra oculos extrorsum spinoso-producta. Oculi ultra partem postocularem capitis haud vel levissime prominuli. Rostrum basin capitis rarissime superans. Antennae articulo primo basi sensim vel minus subito angustato. Trochantera distincta. Stigmata abdominalia a margine basali segmentorum ventralium remota.

Kirkaldy hat vermutet, dass die Aradiden ihre nächsten Verwandten unter den Pentamoïdeen haben. Die Bildung des Clavus, der die Spitze des Skutellums nicht einmal erreicht, hat eine gewisse Ähnlichkeit mit derjenigen der Pentatomoïdeen. Das Schildchen überragt bei den beiden Gruppen den inneren Basalwinkel der Membran.[1]) Endlich bietet auch die Einlenkung des Rostrums eine nicht unbedeutende Ähnlichkeit dar. Diesen Umständen zufolge ist auch Bergroth (in litt.) geneigt, die Verwandtschaft der Aradiden mit den Pentatomoïdeen anzuerkennen.

Indessen ist nicht nur die Kopfbildung der Aradiden von dem allgemeinen Pentatomoïdeentypus ganz verschieden, sondern auch die Klauen entbehren stets der für diese so charakteristischen Arolien. Der letztere Umstand kann jedoch kaum allein für sich als ein Einwand gegen die Verwandtschaft der Aradiden und Pentatomoïdeen gelten. Die systematische resp. phylogenetische Bedeutung des Vorhandenseins von oder des Mangels an Arolien scheint mir leicht überschätzt werden zu können, obwohl es sich nicht leugnen lässt, dass der diesbezügliche Unterschied oftmals gute Merkmale darbietet. Das Vorhandensein oder das Fehlen

---

[1]) Scheinbar kommen auch ähnliche Strukturverhältnisse bei einigen Macrocephaliden vor, aber auch nur scheinbar: bei ihnen stossen die beiden Clavi in einer kurzen Kommissur unter dem verlängerten Schildchen zusammen.

der Arolien ist jedoch wohl wesentlich ein adaptiver Charakter, der durch die Lebensweise der resp. Insekten bedingt worden ist. Dieselben fehlen bei allen im Wasser lebenden Wanzen, wie auch bei den Wasserläufern, nur mit Ausnahme der Gattung *Eotrechus* Kirk., deren Lebensweise noch nicht näher bekannt ist. Sie fehlen ebenfalls bei den nach Raub umherlaufenden Landwanzen. So z. B. bei den aller meisten Familien meiner Serie *Anonychia.* Sobald aber eine Familie dieser Serie hauptsächlich phytophag wird und die Arten sich auf Pflanzen aufhalten, hier auf den Stengeln emporkriechend oder auf den weichen Blättern umherlaufend, treten auch gleich Arolien auf *(Miridae, Tingidoïdeae).* So auch in den hauptsächlich phytophagen Serien *Onychiophora, Polyneuria* und *Peltocephala.* Wohl kriechen einerseits einige Myodochiden meistens auf dem harten Erdboden umher und sind andrerseits einige Pentatomiden (Arminen) räuberisch. Diese aber halten sich auch meistens auf Pflanzen auf und bei jenen ist das Vorkommen der Arolien hereditär zu erklären. Ganz verschieden verhalten sich die Aradiden, die meistens auf und unter der Rinde der Bäume oder auf Baumschwämmen leben. Der Fussboden, auf welchem sie kriechen, ist fest und hart wie die Erde, und hier sind keine Bedingungen für das Entstehen der Arolien vorhanden. Es ist sogar nicht unmöglich, dass einmal vorhandene Arolien dieser Lebensweise zufolge wieder verloren gegangen sind.

Kirkaldy hat hervorgehoben, dass besonders gewisse Tessaratominen auffallende Ähnlichkeiten mit den Aradiden darbieten.[1]) Diese Ähnlichkeiten scheinen mir jedoch zweifelsohne nur als Konvergenz gedeutet werden zu können. Von grösserer Bedeutung scheint mir eine ganz neulich von Bergroth beschriebene Pentatomide (Armine)

---

[1]) So ist, wie bekannt, die Gattung *Eumenotes* Westw. *(Odonia* Bergr.) von den meisten Hemipterologen als eine Aradide betrachtet worden, bis es endlich dem Scharfsinne Bergroths vorbehalten war, einzusehen, dass Westwood ganz richtig diese Gattung unter die Pentatomiden gestellt hatte (siehe Bergroth »Über die systematische Stellung der Gattung Eumenotes Westw.» Deutsche Ent. Zeitschr., 1907, p. 498).

zu sein. Diese auch übrigens sehr aberrante Gattung betreffend, die er *Stirotarsus* benannt hat (Wien. Ent. Zeit., XXX, 1911, S. 117) schreibt der genannte Verfasser: »Die Fühler der Pentatomiden sind bekanntlich in eine Tuberkel eingelenkt, die sich auf der Unterseite des Kopfes befindet; auch wenn die Basis der Fühler von oben sichtbar ist, liegt die fühlertragende Tuberkel u n t e r dem Seitenrande des Kopfes. Bei *Stirotarsus* dagegen ist der Seitenrand des Kopfes vor den Augen in einen kräftigen Dorn erweitert, und auf der inneren Kante dieses Dornes befindet sich der mit dem Dorne zusammengeschmolzene fühlertragende Knoten. Die Einlenkung der Fühler steht somit im selben Niveau wie die Oberseite des Kopfes oder, mit anderen Worten, die Fühler sind wie bei den Aradiden eingelenkt.» Wahrscheinlich aber ist auch dieser bemerkenswerte Charakter nur eine zufällige Konvergenzerscheinung, die für eine n ä h e r e Verwandtschaft zwischen Pentatomiden und Aradiden keinen Beweis liefert. Das Auftreten einer solchen eigentümlichen Form, wie *Stirotarsus*, ist jedenfalls deshalb vom grössten Interesse, da es beweist, wie in einer Familie ganz aberrante Formen entstehen können. Es könnte ja nicht ganz unmöglich sein, dass unter den Peltocephalen-Vorfahren ähnliche Aberranten sich ausgebildet haben, aus denen die Aradiden anfänglich entstanden wären.

Dennoch finde ich es wenig wahrscheinlich, dass die Fam. *Aradidae* und die Superfam. *Pentatomoïdeae* homophyletisch verwandt sind und dass z. B. nur die verschiedene Lebensweise auf die Bildung ihrer Klauen eingewirkt hat. Obwohl die Eier der Aradiden, wie es Š u l c nachgewiesen hat, wie die mehrerer Pentatomiden, langgestielte »Micropylen» besitzen, so scheint mir doch ihre Struktur und die Lage dieser Micropylen so verschieden zu sein, dass sie keinen Grund geben, eine nähere Verwandtschaft zwischen den oben erwähnten Insekten anzunehmen. Hierzu kommt, dass es noch nicht aufgeklärt worden ist, ob die Aradideneier einen Deckel besitzen oder nicht, und noch weniger, ob der Embryo den Eisprengerapparat besitzt, der für die Pentatomoïdeen und Coreoïdeen charakteristisch ist.

Die Entdeckung des genannten Eisprengers bei Pentatomiden und Coreiden (siehe oben S. 7) könnte in der Tat von grosser systematischer Bedeutung sein, wenn es bewiesen werden würde, dass dieser Apparat, wie es Heymons annimmt, bei keiner anderen Heteropterenfamilie vorkommt. Leider hat Heymons diesbezüglich nur die Eier von *Pyrrhocoris, Nepa, Notonecta, Naucoris* und *Corixa* untersucht, welche alle des Deckels entbehren. Sehr möglich ist deshalb, dass der erwähnte Apparat auch in anderen Familien zu finden ist, deren Eier, wie die der beiden oben erwähnten Familien, mit einem Deckel versehen sind. Indessen scheinen mir die genannten Familien einander so nahe zu stehen, dass es kaum berechtigt ist, für sie zwei verschiedene Serien zu schaffen, wie ich es in meinem früheren Heteropterensysteme gemacht habe. Ich habe schon daselbst darauf hingewiesen, dass diese beiden Serien *(Polyneuria* und *Peltocephala)* besonders im Geäder der Membran grosse Ähnlichkeit darbieten. Da indessen die Eier bei den beiden Serien ganz verschieden gebildet erscheinen, fand ich es nicht ratsam sie in eine Serie zusammenzustellen. Es waren aber damals in der Tat von den Polyneurien nur die Eier der Gattung *Chorosoma* untersucht worden. Eine erweiterte Untersuchung der Coreoïdeeneier *(Anasa, Metapodius, Euthoctha, Spartocerus, Leptoglossus, Corizus)* hat indessen nunmehr erwiesen, dass auch ein anderer von dem bei *Chorosoma* vorkommenden ganz verschiedener Typus in dieser Familie auftritt (siehe oben S. 17). Andrerseits sind noch die Eier mehrerer Pentatomoïdeengruppen gar nicht untersucht worden; so z. B. die der Fam. *Thyreocoridae (Cydnidae)* und *Coptosomatidae (Plataspidae),* und sehr möglich ist, dass sie ebenso verschieden von den Pentatomideneiern, wie diese von den Coreideneiern sind, oder wie die Eier der Gattung *Chorosoma* von denen der übrigen Coreiden. Die für die bisher bekannten Eier der Coreoïdeen und Pentatomoïdeen gemeinsamen Charaktere sind indessen: die Anwesenheit eines Deckels und das Auftreten von freistehenden und nicht von kanalförmig auf der Innenfläche eines den Deckel umfassenden schirm-

artigen Fortsatzes fortlaufenden »Micropylen». Diese Charaktere sind aber genügend, um die beiden obigen Superfamilien von allen übrigen Serien, deren Eier bisher untersucht worden sind, als eine systematische Einheit abzutrennen. Einerseits fehlt nämlich, so weit bekannt, allen *Hydrobiotica*, nur mit Ausnahme der Belostomatiden (siehe oben S. 17), wie auch allen bisher untersuchten *Onychiophora* der Deckel, andrerseits wieder kommt ein solcher zwar bei den *Anonychia* vor, hier aber laufen die »Micropylen» kanalförmig auf der Innenfläche des oben erwähnten schirmartigen Fortsatzes, von welchem bei den Coreoïdeen und Pentatomoïdeen keine Spur zu finden ist. Die Verschiedenheit in der Bildung der »Micropylen» bei verschiedenen Familien dieser beiden Superfamilien scheint mir nunmehr der oben erwähnten Ähnlichkeit gegenüber nur von untergeordneter Bedeutung zu sein. Ziemlich grosse Verschiedenheiten finden sich ja auch z. B. in der Bildung der »Micropylen» bei mehreren Familien unter den *Hydrobiotica*. Wenn es noch bewiesen wird, dass nur der Embryo der Coreoïdeen und Pentatomoïdeen mit einem »Eisprenger» versehen ist, scheint mir das Zusammenziehen der von diesen beiden Superfamilien vertretenen Serien endgültig berechtigt.

Wenn man die den beiden Serien zugehörigen Familien mit einander vergleicht, findet man bald, dass z. B. solche Familien, wie die *Urolabididae (Urostylidae)* und die *Coreidae* einander viel mehr habituell ähnlich sind, als z. B. die *Urolabididae* und die *Coptosomatidae (Plataspidae)*, obwohl die beiden ersteren zu verschiedenen Serien gehören. Schon Kirkaldy hat auf diese Ähnlichkeit hingewiesen und gerade auf Grund derselben die Urolabididen zu einer selbständigen Familie erhoben. Andrerseits belehrt uns ein Blick auf die übrigen Serien, besonders auf die *Hydrobiotica*, aber auch auf die sehr natürliche Serie *Anonychia*, dass sie Superfamilien umfassen, die bedeutend mehr von einander abzuweichen scheinen als die *Coreoïdeae* und die *Pentatomoïdeae*. Aus allen oben angeführten Gründen glaube ich, ist es darum nicht unrecht, meine beiden früheren Serien *Poly-*

neuria und *Peltocephala* zu einer zu vereinigen, für welche dann der Name *Polyneuria* sich am besten empfiehlt.

Die gemeinsamen Merkmale für diese Serie wären dann:

Ser. **Polyneuria:** Unguiculi aroliis instructi. Rostrum quadriarticulatum, rarissime triarticulatum, in hoc casu articulis duobus ultimis confluentibus. Antennae capite (plerumque multo) longiores. Caput numquam ante ocellos transversim impressum. Meso- et metasterna simplicia. Coxae rotatoriae. Hemielytra clavo, corio et membrana instructa. Membrana venis compluribus, rarissime paucis. Stigmata abdominalia 2—7 ventralia. [Ova operculata, micropylibus haud parietalibus. Embryo in parte occipitali capitis superne apparatu operculum ovi frangendo instructis.]

Die Serie *Polyneuria* umfasst in ihrer neuen Begrenzung die beiden Superfamilien *Coreoïdeae* und *Pentatomoïdeae,* deren Charakteristik mit derselben der früheren Serien *Polyneuria* und *Peltocephala* (S. 78) übereinstimmt, eine Charakteristik, die jedoch, wie wir unten finden, einigen neuen Entdeckungen zufolge, etwas modifiziert werden muss.

Als die ursprünglichere der beiden Superfamilien ist die Superfam. **Coreoïdeae** mit ihren immer nur viergliedrigen Fühlern, ihrem niemals erweiterten Kopf, ihrem kleineren Schildchen, u. s. w. zu betrachten.

Als ich die Superfam. *Coreoïdeae,* d. h. meine frühere Serie *Polyneuria* (S. 78) charakterisierte, habe ich vergessen, den wesentlichen Unterschied im Baue des Clavus bei genannter Superfamilie und der Superfam. *Pentatomoïdeae* zu erwähnen. Bei jener bildet der Clavus hinter der Spitze des Schildchens eine mehr oder weniger lange Commissur, während er bei dieser sich gegen die Spitze allmählich verjüngert, so dass die beiden Clavi hier meist in einem Punkte zusammenstossen, oder eine äusserst kurze Commissur (einige Urolabididen) bilden. Ferner hatte ich die ganz aberrante australische, mir in der Natur unbekannte Gattung *Hyocephalus* Bergr. (Zool. Anz. XXIX, 1906, S. 647), welche, so abweichend sie auch ist, doch

dieser Serie anzugehören scheint, übersehen. Bergroth hat auf diese Gattung die Unterfam. *Hyocephalinae* gegründet. »Da die Fühler am Unterrande des Kopfes eingelenkt sind und die Membran nur 4 Adern hat, so müsste», sagt er, »diese merkwürdige Gattung nach den jetzigen Familiencharakteren zu den Lygaeiden gestellt werden.[1]) Der ganze Habitus, sowie der Bau der dorsalen Hinterleibssegmente und des sechsten weiblichen Ventralsegments zeigen jedoch, dass wir es mit einer Coreide zu tun haben.» Aus diesem Grunde müssen die in der Charakteristik der Superfam. *Coreoïdeae* (= Serie *Polyneuria)* gegebenen Merkmale, betreffend die Einlenkung der Fühler und die Struktur der Membran, insofern modifiziert werden, als sie sich auch auf diese Ausnahme von der Regel beziehen.

Schon in dem Entwurf meines Heteropterensystemes habe ich (S. 78) bemerkt, dass diese Superfamilie in mehrere Familien geteilt zu werden verdient, und bedauerte nur, dass es mir seit ich blind geworden, nicht mehr möglich war, diese Frage näher zu untersuchen. Horváth hat (»Nomencl. Fam. Hem.», S. 8, in Ann. Mus. Nat. Hung. IX, 1911) die Familie *Coreidae* ungeteilt beibehalten. Dagegen hat Bergroth sich meiner Ansicht angeschlossen und brieflich vorgeschlagen, die von Stål aufgestellten Unterfamilien *Coreina, Arenocorina, Alydina* und *Corizina* als Familien zu betrachten, wie auch die Unterfam. *Hyocephalinae* Bergr. Den obigen Namen müsste dann die Endsilbe *idae* gegeben werden. Die vier ersten Gruppen vergleichend, finde ich indessen, dass die *Coreina* und *Arenocorina* so viele und wesentliche gemeinsame Charaktere besitzen, dass sie noch gut nur als Unterfamilien derselben Familie *(Coreidae)* aufgefasst werden können.

Hier die Familien *Corizidae, Coreidae* und *Alydidae* näher zu charakterisieren scheint mir unnötig, da ihre Charaktere ja dieselben sind, wie die, auf welche Stål die oben erwähnten Unterfamilien gegründet hat[1]) (siehe Öfv.

[1]) Hier mag doch bemerkt werden, dass die Membran bei den Lygaeiden (Myodochiden) nicht 4, sondern stets 5 Adern hat.

Sv. Vet. Ak. Förh., XXIX, 1872, N:o 6, S. 49 und Enum. Hem., III, 1873, S. 33, wie auch unten im Bestimmungsschlüssel der Familien). Ich führe hier nur die Merkmale an, welche die Fam. *Hyocephalidae* charakterisieren:

Fam. *Hyocephalidae:* Antennae infra lineam inter marginem inferiorem oculorum et apicem buccularum fictam juxta gulam insertae, ad bucculas valde approximatae. Pronotum margine basali toto inter angulos laterales sinuato, marginibus lateralibus fere perpendiculariter reflexis. Membrana venis quatuor instructa, venis tribus interioribus apicem versus ramosis, reticulum laxum formantibus.

Man könnte vielleicht geneigt sein auf Grund des sehr abweichenden Geäders der Membran und der Einlenkung der Fühler in der Nähe der Bucculae für diese Familie eine besondere Superfamilie zu bilden. Dazu scheinen mir aber die oben erwähnten Merkmale jedoch kaum genügend zu sein. B e r g r o t h betrachtet (l. c.) den *Hyocephalus* als ein sehr altes Tierchen und nennt ausdrücklich das Geäder der Membran primitiv. In dieser Auffassung kann ich ihm nicht beistimmen. Das Geäder der Membran bei den übrigen Coreoïdeenfamilien scheint mir im Gegenteil viel mehr primitiv und die wenigen Adern des *Hyocephalus* scheinen mir die Resultate einer eingetretenen Reduktion eines Geäders zu sein, das sich noch gegen die Spitze der Membran als netzförmige Maschen beibehalten hat. Und ein solches Geäder kann sich wohl ohne Schwierigkeit aus dem des Coreoïdeenstammes entwickelt haben. Der Umstand, dass die Fühler u n t e r der oben erwähnten fiktiven Linie eingelenkt sind, ist wohl auch von keiner durchgreifenden Bedeutung. Es ist schon mehrmals (siehe z. B. S. 28) nachgewiesen, dass der von A m y o t und S e r v i l l e hervorgehobene Unterschied betreffend die Einlenkung der Fühler bei den *Supericornes* und *Infericornes* sehr unsicher und schwankend ist. Und bei den Miriden z. B.

---

[1]) Auch die für die Unterfamilien *Coreina* und *Arenocorina* gemeinsamen Charaktere, d. h. die Charaktere der Fam. *Coreidae* m. sind hier angegeben.

ist die Lage der Fühlereinlenkung von keinem höheren systematischen Wert. Bisweilen sind die Fühler in dieser Familie mehr oder weniger hoch über der Mitte des Innenrandes der Augen, bisweilen in der Mitte zwischen der Augenspitze und der Spitze des Clypeus eingelenkt. Der Unterschied kann hier höchstens zur Charakteristik der Gattungen dienen. In der Gattung *Halticus* sind sogar die Fühler bei einer Art *(H. minutus* Reut.) von den Augen entfernt in der Stirn, bei den übrigen Arten dagegen viel näher der Augenspitze eingelenkt. Die von der der übrigen Coreoïdeen abweichende, an die der Myodochiden erinnernde Einlenkung der Fühler bei *Hyocephalus* scheint mir darum gar nicht ein Charakter zu sein, der auf eine mit den Myodochiden gemeinsame Herstammung, wie es Bergroth meint, hinweist, sondern ist wahrscheinlich ganz einfach ein zufälliger Konvergenzcharakter.

Von den übrigen oben erwähnten Familien scheint mir die Fam. *Corizidae* die ursprünglichste, die Fam. *Alydidae* dagegen die höchst spezialisierte zu sein.

Es ist übrigens nicht unmöglich, dass eine erweiterte Kenntnis der Coreideneier und eine genaue Vergleichung der plastischen Merkmale der Larven und Imagines in der Zukunft zur Aufstellung noch mehrerer Familien führen werden. Ich will hier nur bemerken, dass während in der Familie *Corizidae* die Gattung *Corizus* Eier besitzt, die nach Heidemann noch in ihrem allgemeinen Bau mit den Coreideneiern übereinstimmen, obwohl die sog. Micropylen spärlicher auftreten, so bieten, wie oben erwähnt ist, die schon von Leuckart beschriebenen Eier von *Chorosoma* einen ganz verschiedenen Typus dar, indem sie nur zwei Micropylen besitzen, die eine auf dem Deckel und zwar dem vorderen Rande desselben angenähert, die andere oberhalb dieses Deckels an der vorderen Eispitze angebracht. In diesen Tagen hat Butler (»On the eggs of two british species of Coreidae». — Ent. Monthl. Mag. (2) XXIII, 1912, S. 36) nachgewiesen, dass auch die Eier des mit der *Chorosoma* nahe verwandten *Myrmus* ganz ähnlich wie bei dieser gebildet sind. Es ist auch nicht zu leug-

nen, dass diese beiden Gattungen, welche die Div. *Myrmaria* Stål bilden, habituell den übrigen Gattungen der Coriziden nicht wenig unähnlich sind. Es muss späteren Untersuchungen überlassen werden, inwiefern sie auch sonst durch Merkmale ausgezeichnet sind, zufolge welcher die genannte Division gegenüber den *Harmostaria, Corizaria* und *Serinetharia* zu einer besonderen Familie abgetrennt zu werden verdient.

Was endlich die Superfam. **Pentatomoïdeae** betrifft sind in der Charakteristik derselben, d. h. meiner früheren Serie *Peltocephala* (S. 78), folgende Zusätze einzuschalten:

Caput saepissime distincte clypeatum vel peltatum, rarissime utrinque infra oculum in spinam interne antenniferam dilatatum (*Stirotarsus* Bergr.). Tuberculum antenniferum infra marginem lateralem positum, in gen. *Stirotarso* cum margine interiore spinae superne commemoratae conjunctum. Rostrum distincte quadriarticulatum vel rarissime triarticulatum, articulis duobus ultimis confluentibus (*Aurungabada* Dist., *Stirotarsus* Bergr.). Clavus versus apicem angustatus, pone scutellum commissuram nullam vel brevissimam formans.

In meinem Entwurf des Heteropterensystemes habe ich hervorgehoben, dass auch die Superfamilie *Pentatomoïdeae* ohne Zweifel in mehrere Familien geteilt zu werden verdient, dass ich aber nunmehr auf eine diesbezügliche Darstellung verzichten muss, da ich früher versäumt habe die Frage näher zu studieren.

Kirkaldy führt in einem kleinen Aufsatze »Some remarks on the phylogeny of the Hemiptera-Heteroptera» (Can. Ent., 1908, S. 357) drei Familien auf, die zusammen meinen Pentatomoïdeen entsprechen, nämlich *Cimicidae, Cydnidae* und *Urostylidae,* welche zwei letzteren Familien er in seiner Cat. Hem., 1909, S. XXII *Thyreocoridae* und *Urolabididae* benennt. Er hat die Urolabididen, welche von Stål nur als eine Unterfamilie der Pentatomiden betrachtet worden sind, deshalb zu einer besonderen Familie erhoben, weil er sie als einen Übergang zu den Coreiden betrachtet. Dagegen hat er die Fam. *Coptosomatidae (Plataspidae)*

und *Scutelleridae* nur als Unterfamilien der Pentatomiden aufgeführt, obwohl sie ohne Zweifel durch viel wesentlichere Charaktere, als die Urolabididen, sich von den übrigen Pentatomoïdeen unterscheiden. Mir scheint es als wären z. B. die Tessaratominen, die von Kirkaldy als den Übergang zu den Aradiden vermittelnd angesehen sind, mit den Urolabididen taxonomisch gleichwertig. Und dies ist wohl auch der Fall mit mehreren anderen von den in Kirkaldys Übersicht (S. 1) aufgestellten Unterfamilien. Dem Umstande, dass bei den Urolabididen das Schildchen nicht die innere Basalecke der Membran bedeckt, und dass der Clavus gegen die Spitze weniger stark verjüngt ist, als bei den übrigen Pentatomoïdeen, scheint mir keine grundwesentliche Bedeutung zugemessen werden zu können. Auch ist die Verschiedenheit in der Bildung der Genitalien bei den Urolabididen von derselben der übrigen Familien kaum bedeutender, als es der Fall ist z. B. bei vielen Acanthosominen.[1]) Ich bin deshalb geneigt, die Urolabidinen auch weiterhin nur als eine Unterfamilie der Pentatomiden zu betrachten, und weiche in dieser Hinsicht von Horváth ab, der neulich (Nomencl. Fam. Hem., S. 5. — Ann. Mus. Nat. Hung., IX, 1911) von den Pentatomoïdeen vier Familien, *Plataspidae, Cydnidae, Pentatomidae* und *Urostylidae*, angenommen hat.

Dagegen betrachte ich die *Scutelleridae* als Vertreter einer selbständigen Familie. Freund Bergroth, mit welchem ich diesbezüglich korrespondiert habe, hat sich der obigen Ansicht ebenfalls angeschlossen, bemerkt aber, dass zweifelsohne die eigentümliche australische Gattung *Aphylum* als Representant einer besonderen Familie zu betrachten ist.

---

[1]) Das kurze Rostrum, das von Distant in Fauna Brit. Ind. Rhynch., I, 1902, S. 3 u. 303, als ein Unterfamiliencharakter angegeben wird, ist nach der Entdeckung der Gattung *Eurhynchiocoris* Reut. nicht mehr stichhaltig. Wenn Distant meine Beschreibung, die er abdruckt, sorgfältig durchgelesen, hätte er erstens nicht eine unrichtige Diagnose der Unterfamilie gegeben und zweitens gefunden, dass die Gattung *Eurhynchiocoris* mit ihrem bis zum vierten Ventralsegmente reichenden Rostrum in seiner Synopsis der Gattungen ganz leicht hätte eingefügt werden können, obwohl ich versäumt habe, die An- oder Abwesenheit der Ozellen zu erwähnen.

Er hat mir freundlichst folgende kurz gefasste Übersicht der nun genannten fünf Unterfamilien mitgeteilt, in welcher er auch einige meines Erachtens bisher nicht beachtete Merkmale hervorhebt. Für diesen wertvollen Beitrag zur Klassifikation dieser schwierigen Gruppe sage ich ihm meinen besten Dank.

1 (8) Corpus subtus convexum aut planum. Mesostethium latera corporis attingens, extus truncatum, prostethium et metastethium per totam latitudinem separans. Latera prothoracis retrorsum non producta. Mesonotum et metanotum obtecta. Corium prope basin latus corporis attingens, epipleuras formans. Connexivum horizontale vel leviter declive.

2 (7) Hemielytra numquam replicata, abdomine haud vel haud multo longiora, corio apicem abdominis non superante, secundum marginem externum membranae non prolongato, toto coriaceo, raro solum exocorio latiusculo coriaceo, ceteroquin membranaceo, exocorio in hoc casu non articulato, venis membranae mollibus, plerumque saltem ex parte furcatis, saepe reticulatis, numquam pectinato-radiatis. Rostrum sub vel prope apicem clypei insertum, raro in dimidium basale gulae insertum, venae membranae in hoc casu prope angulum basalem interiorem membranae incipientes. Tarsi triarticulati, raro biarticulati, scutellum in hoc casu abdomine multo angustius.

3 (6) Scutellum mediocre, raro abdomen fere totum obtegens, alae in hoc casu hamo destitutae. Venae membranae prope angulum ejus basalem interiorem incipientes vel e vena ex hoc angulo currente et margine corii parallela emissae.

4 (5) Segmenta dorsalia abdominis connexivo instructa septem visibilia. Segmentum basale ventris saltem latera versus distinctissimum. Tibiae spinis destitutae vel parce et breviter spinulosae, rarissime fortius spinosae, scutellum in hoc casu abdomen totum obtegens.

Pentatomidae.

5 (4) Segmenta dorsalia abdominis connexivo instructa sex visibilia. Segmentum basale ventris totum vel fere totum a metasterno obtectum. Tibiae dense et fortiter spinosae, rarissime spinulis paucis et brevibus armatae, scutellum in hoc casu abdomen totum non obtegens, etsi huic aequilongum.

Thyreocoridae.

6 (3) Scutellum abdomen totum vel fere totum obtegens. Venae membranae e vena ad angulum basalem exteriorem incipiente et arcuatim transversaliter introrsum currente, ex angulo basali interiore sensim recedente, emissae. Alae hamo instructae.

Scutelleridae.

7 (2) Hemielytra in quiete sub scutello maximo replicata, in volatu explicata, abdomine circiter duplo longiora, exocorio apicem abdominis superante, angusto, lineari, coriaceo, secundum marginem externum membranae prolongato, pone medium articulato, deinde plerumque cuneiformiter plus minusve elongato-dilatato, cetera parte corii membranacea, venis membranae rigidis, fortiter chitinisatis, simplicibus, pectinato-radiatis, mesocorio rarissime usque ad apicem exocorii producto, venis membranae in hoc casu obsoletissimis. Rostrum in medium vel dimidium basale gulae insertum. Scutellum abdomen totum tegens. Tarsi biarticulati.

Coptosomatidae.

8 (1) Corpus subtus concavum. Prostethium et metastethium lateribus late contigua et valvantia. Mesostethium latera corporis non attingens, extus acuminatum. Latera prothoracis retrorsum longe lobato-producta. Mesonotum et metanotum lateribus detecta. Corium etiam prope basin a latere corporis longe distans, epipleuris destitutum. Connexivum fere perpendiculariter declive.

Aphylidae.

Diese fünf Familien gruppiere ich in folgende drei Phalangen: Pentatomiformes *(Pentatomidae, Thyreocoridae* und *Scutelleridae),* Coptosomatiformes *(Coptosomatidae)* und Aphyliformes *(Aphylidae),* deren Charakteristik aus den oben gegebenen Merkmalen leicht hervorgeht.

Die wesentlichen Vorzüge dieses meines neuen Heteropterensystemes im Vergleiche zu dem in meiner Abhandlung von 1910 veröffentlichten, scheinen mir folgende zu sein.

das Verwerfen der unnatürlichen Zweispaltung sowohl in *Crypto-* und *Gymnocerata,* wie auch in *Pagio-* und *Trochalopoda;*

das Aufstellen der Fam. *Ochteridae* als die ursprünglichste der nun lebenden Heteropteren;

das Zurückführen der Fam. *Nepidae* neben die Fam. *Belostomatidae;*

das Abtrennen der *Acanthioïdeae,* wie auch das der *Gerroïdeae* aus der Nähe der Reduvioïdeen und ihre Annäherung, besonders die der Acanthioïden, an die vorher s. g. *Cryptocerata;*

das Abtrennen der Fam. *Schizopteridae* und *Dipsocoridae* aus der Nähe der Anthocoriden und ihre, obwohl jedenfalls nur provisorische, Annäherung an die *Acanthioïdeae;*

das Zusammenstellen der Familien, die meine Superfamilien *Reduvio deae* und *Cimicoïdeae* bilden, in die

grosse, durch ihre eigentümliche Eierbildung charakterisierte, sehr natürliche Serie *Anonychia;*

das Abtrennen der Fam. *Joppeicidae* von den Myodochiden und ihr Einfügen in die obige Serie *Anonychia;*

das Abtrennen der Fam. *Neididae* aus der Nähe der Coreiden und ihr Einfügen neben die *Myodochidae;*

das Abtrennen der *Piesmidae* von den Tingididen als eine selbständige Familie.

Die Verbesserungen, die in vorliegender Abhandlung vorgenommen, sind folgende:

das Abtrennen der Fam. *Corixidae* von den *Hydrobiotica* und das Aufstellen einer eigenen Serie für diese Familie;

das Abtrennen der Fam. *Mesoveliadae* von den Gerroïdeen und ihr Einfügen nebst der Fam. *Naeogeidae* in die Serie *Anonychia;*

das Abtrennen der Fam. *Joppeicidae* von den Aradoïdeen und ihr Einfügen in die Superfam. *Reduvioïdeae;*

das Abtrennen der Fam. *Piesmidae* und *Tingididae* von den Onychiophoren und ihr Einfügen in die Serie *Anonychia;*

das Stellen (nach H o r v á t h) der Fam. *Polyctenidae* neben die Fam. *Cimicidae;*

das Einfügen der nach dem Erscheinen meiner Abhandlung 1910 gegründeten neuen Familien *Thaumastocoridae, Colobathristidae* und *Hyocephalidae* an ihren resp. Ort im Systeme;

das Abtrennen der Aradiden von den Anonychien und das Gründen für sie einer eigenen Serie *Phloeobiotica,* wie auch die Teilung der Aradiden in zwei besondere Familien, *Aradidae* und *Dysodiidae;*

das Zusammenziehen der Serien *Polyneuria* und *Peltocephala* in eine Serie, *Polynuria;*

das Einteilen der Superfamilien *Coreoïdeae* und *Pentatomoïdeae* in mehrere Familien.

Was die *Gerroïdeae* in ihrer gegenwärtigen Begrenzung betrifft, sind sie wahrscheinlich nicht mit den übrigen *Hydrobiotica* verwandt, sondern bilden mutmasslich eine eigene Serie.

Als Resultate des oben gesagten gebe ich am Ende dieser Abhandlung ein systematisches Verzeichnis der von mir nun angenommenen Serien, Superfamilien, Phalangen und Familien, wobei ich nochmals ausdrücklich hervorheben will, dass wenigstens einige der Serien nur als provisorisch zu betrachten sind. Die nomenklatorischen Prinzipien, die ich in den resp. Gruppen befolgt habe, sind dieselben wie in meiner oben erwähnten Abhandlung angenommenen. Neulich hat, wie bekannt, Horváth (»Nomenclature des familles des Hemiptères.» — l. c.) andere Prinzipien verfochten. Da wo die von ihm angenommenen Namen von den meinigen abweichen, sind sie nach diesen in Parenthese angeführt.

[Ser. I **Sandaliorrhyncha.**]
Spf. 1. **Corixoïdeae.**
F. 1. *Corixidae.*
[Ser. II **Hydrobiotica.**]
Spf. 2. **Ochteroïdeae.**
Ph. Ochteriformes.
F. 2. *Ochteridae.*
F. 3. *Nerthridae (Mononychidae).*
Ph. Peloridiiformes.
F. 4. *Peloridiidae.*
Spf. 3. **Notonectoïdae.**
Ph. Nepaeformes.
F. 5. *Belostomatidae.*
F. 6. *Nepidae.*
F. 7. *Naucoridae.*
Ph. Notonectaeformes.
F. 8. *Notonectidae.*
Spf. 4. **Acanthioïdeae.**
Ph. Acanthiiformes.
F. 9. *Velocipedidae.*
F. 10. *Acanthiadae.*
F. 11. *Leptopodidae.*
Ph. Aëpophiliformes.
F. 12. *Aëpophilidae.*
Spf. 5. **Gerroïdeae.**
Ph. Gerriformes.
F. 13. *Gerridae.*
F. 14. *Veliadae.*
Ph. Hydrometraeformes.
F. 15. *Hydrometridae.*
[Ser. III **Trichotelocera.**]
Spf. 6 **Dipsocoroïdeae.**
F. 16. *Schizopteridae.*
F. 17. *Dipsocoridae.*
[Ser. IV **Anonychia.**]
Spf. 7. **Cimicoïdae.**
Ph. Miriformes.
F. 18. *Isometopidae.*
F. 19. *Miridae (Capsidae).*
Ph. Cimiciformes.
F. 20. *Termatophylidae.*
F. 21. *Microphysidae.*
F. 22. *Anthocoridae.*
F. 23. *Cimicidae.*
F. 24. *Polyctenidae.*
Spf. 8. **Reduvioïdeae.**

Ph. Nabiformes.
F. 25. *Nabidae.*
Ph. Naeogeiformes.
F. 26. *Naeogeidae (Hebridae).*
F. 27. *Mesoveliadae.*
Ph. Joppeiciformes.
F. 28. *Joppeicidae.*
Ph. Reduviiformes.
F. 29. *Reduviidae.*
F. 30. *Macrocephalidae (Phymatidae).*
Ph. Henicocephaliformes.
F. 31. *Henicocephalidae.*
Spf. 9. **Tingidoïdeae.**
F. 32. *Piesmidae.*
F. 33. *Tingididae.*
[Ser. V. **Onychiophora.**]
Spf. 10. **Neidoïdeae.**
Ph. Thaumastocoriformes.
F. 34. *Thaumastocoridae.*
Ph. Pyrrhocoriformes.
F. 35. *Pyrrhocoridae.*
Ph. Neidiformes.
F. 36. *Myodochidae.*
F. 37. *Colobathristidae.*
F. 38. *Neididae (Berytidae).*
[Ser. VI. **Phloeobiotica.**]
Spf. 11. **Aradoïdeae**
F. 39. *Aradidae.*
F. 40. *Dysodiidae.*
[Ser. VII. **Polyneuria.**]
Spf. 12. **Coreoïdeae.**
F. 41. *Hyocephalidae.*
F. 42. *Corizidae.*
F. 43. *Coreidae.*
F. 44. *Alydidae.*
Spf. 13. **Pentatomoïdeae.**
Ph. Pentatomiformes.
F. 45. *Pentatomidae.*
F. 46. *Thyreocoridae (Cydnidae).*
F. 47. *Scutelleridae.*
Ph. Coptosomatiformes.
F. 48. *Coptosomatidae (Plataspidae).*
Ph. Aphyliformes.
F. 49. *Aphylidae.*

Bestimmungsschlüssel der Familien.

Ich gebe hier einen neuen Bestimmungsschlüssel der Heteropteren-Familien teils weil der frühere (S. 79 ff.) nicht alle die nun angenommenen Familien umfasst, teils weil er tatsächlich unrichtig war, indem durch ein Versehen die Fam. *Velocipedidae, Acanthiadae, Leptopodidae* und *Aëpophilidae* in die Abteilung mit »coxae rotatoriae» gestellt worden sind.

1 (2) Tarsi antici uni-articulati, palaeformes. Frons fortiter retrorsum vergens. Rostrum breve, in- vel ad summum bi-articulatum, sub epistomate occultum. Membrana enervis. Metastethium utrinque parapleuris

instructum. Pedes intermedii longi, tenues, postici natatorii. Segmenta ventralia maris asymmetrica.

1. *Corixidae.*

2 (1) Tarsi antici rarissime uni-articulati, numquam palaeformes. Rostrum liberum, saltem tri-articulatum. Metastethium parapleuris destitutum. Segmenta maris rarissime asymmetrica.

3 (70) Unguiculi aroliis destituti, rarissime iis instructi, in hoc casu pectus compositum [1]) vel hemielytra homogena, clavo, corio membranaque confluentibus [2]) vel clavus membranaque confluentes, hac enervis,[3]) vel demum tegmina tota dense reticulata [4]) vel saltem basi membranae quadrivenosae dense reticulato-punctata.[5])

4 (67) Hemielytra plerumque clavo discreto instructa, clavo semper pone apicem scutelli commissuram formante.

5 (18) Antennae brevissimae. Meso- et metasterna composita. Metasternum orificiis destitutum. Oculi semper adsunt.

6 (9) Ocelli adsunt. Rostrum quadriarticulatum.

7 (8) Antennae libere exsertae. Pedes antici intermediis aequales.

2. *Ochteridae.*

8 (7) Antennae occultae. Pedes antici raptorii.

3. *Nerthridae.*

9 (6) Ocelli desunt. Antennae magis minusve occultae.

10 (11) Hemielytra diaphana, venis ramosis, complures cellulas efficientibus. Pedes cursorii.

4. *Peloridiidae.*

11 (10) Hemielytra coriacea, plerumque e clavo, corio et membrana composita.

---

[1]) *Miridae.* [2]) Gen. *Eotrechus* familiae *Gerridae.* [3]) *Naeogeidae.* [4]) *Tingididae.* [5]) *Piesmidae.*

12 (17) Coxae anticae ad vel prope marginem anticum prosterni insertae. Pedes antici raptorii. Rostrum triarticulatum.

13 (16) Membrana reticulato-nervosa. Rostrum utrinque appendice filiformi instructum.

14 (15) Coxae posticae cardinatae. Pedes postici natatorii.
5. *Belostomatidae.*

15 (14) Coxae posticae rotatoriae. Pedes postici gressorii. Abdomen apice appendicibus aidothecae longis.
6. *Nepidae.*

16 (13) Membrana venis destituta. Rostrum appendicibus filiformibus destitutum. Coxae posticae cardinatae.
7. *Naucoridae.*

17 (12) Coxae anticae ad marginem posticum prosterni insertae. Pedes natatorii. Membrana venis destituta. Corpus superne convexum.
8. *Notonectidae.*

18 (5) Antennae capite (plerumque multo) longiores, rarissime basin capitis haud attingentes, in hoc casu oculi et ocelli desunt.

19 (20) Oculi, ocelli et scutellum desunt. Clypeus lobum apicalem mobilem formans. Rostrum triarticulatum, capite brevius. Hemielytra semper abbreviata, membrana destituta. Species parasiticae.
24. *Polyctenidae.*

20 (19) Oculi semper adsunt.

21 (24) Antennae articulis duobus primis brevissimis, duobus ultimis longis, pilosis, tertio basi incrassato. Ocelli adsunt. Venae hemielytrorum areas formantes.

22 (23) Caput retrorsum vergens et inter acetabula antica plerumque adpressum. Acetabula antica prominentia.

16. *Schizopteridae.*

23 (22) Caput magis minusve porrectum.

17. *Dipsocoridae.*

24 (21) Antennae articulo tertio basi haud incrassato, secundo plerumque tertio longiore vel huic aeque longo, raro hoc breviore.

25 (36) Meso- et metastethium composita, rarissime suturis obsoletis, in hoc casu clypeus triangularis *(Cimicidae).* Cuneus formae macropterae magis minusve discretus. Coxae posticae cardinatae, rarissime rotatoriae, in hoc casu cuneus discretus et membrana bi- vel uni-areolata (genera quaedam Miridarum).

26 (35) Clypeus parallelus vel subparallelus.

27 (30) Ocelli utriusque sexus desunt. Tarsi triarticulati. Rostrum quadriarticulatum.

28 (29) Rostrum articulo primo raro capite breviore, in hoc casu autem crassitie distinctissime longiore. Membrana areolis duobus basalibus, exteriore parva, vel area unica instructa, hoc apicem versus ampliata, raro semiovali; rarissime *(Myrmecophyes* Osh.) venis liberis irregularibus. Unguiculi plerumque aroliis instructi.

19. *Miridae.*

29 (28) Rostrum articulo primo brevi, crassitie paullo vel parum longiore, ad summum medium oculi attingente. Caput horizontale, acuminatum, apice truncato. Membrana area unica basali sat magna instructa.

20. *Termatophylidae.*

30 (27) Ocelli adsunt, feminae rarissime desunt, in hoc casu tarsi biarticulati.

31 (32) Tarsi biarticulati. Rostrum quadriarticulatum, articulo primo brevi, rarissime triarticulatum *(Nabidomorpha* Popp.). Membrana (maris) basi areola sub-ovali venulas 2—3 emittente interneque vena libera instructa. Femina semper brachyptera, abdomine dilatato, ocellis plerumque obliteratis.

21. *Microphysidae.*

32 (31) Tarsi triarticulati.

33 (34) Rostrum quadriarticulatum. Caput plerumque verticale. Membrana areolis 1—2 vel vena unica instructa.

18. *Isometopidae.*

34 (33) Rostrum triarticulatum. Caput horizontale. Membrana venis longitudinalibus 4—1, his raro omnibus obsoletis.

22. *Anthocoridae.*

35 (26) Clypeus versus apicem dilatatus. Ocelli desunt. Hemielytra semper abbreviata, membrana destituta. Species parasiticae.

23. *Cimicidae.*

36 (25) Meso- et metastethium simplicia.

37 (44) Coxae posticae cardinatae. Rostrum triarticulatum.

38 (43) Oculi maximi, valde exserti. Ocelli adsunt.

39 (40) Hemielytra cuneo instructa. Membrana areis discoidalibus venisque numerosis ab iis ad margines radiantibus instructa. Spiracula abdominalia 2—7 ventralia.

9. *Velocipedidae.*

40 (39) Hemielytra cuneo destituta. Membrana areis longitudinalibus instructa, venis radiantibus destituta.

41 (42) Ocelli haud in tuberculo verticis positi. Membrana vena peripherica areolarum ab apice membranae remota. Spiracula abdominalia 2—7 ventralia.

10. *Acanthiadae.*

42 (41) Ocelli in tuberculo pedunculiformi positi. Membrana vena peripherica areolarum apicem membranae occupante. Spiracula abdominalia 2—7 dorsalia.

11. *Leptopodidae.*

43 (38) Oculi parvuli. Ocelli desunt. Hemielytra fortiter abbreviata, squamiformia, angulo apicali exteriore acuminata.

12. *Aëpophilidae.*

44 (37) Coxae posticae rotatoriae.

45 (48) Unguiculi anteapicales, rarissime *(Eotrechus)* apicales, in hoc casu aroliis instructi. Hemielytra homogena, clavo, corio membranaque ad unum confluentibus, venis longitudinalibus, areolas formantibus, instructa. Mesosternum orificio unico mediano instructum.

46 (47) Pedes posteriores appropinquati, ab anticis longe remoti, his multo longiores. Coxae posteriores valde distantes, ad latera meso- et metastethii positae.

13. *Gerridae.*

47 (46) Pedes intermedii ab anticis ac posticis fere aeque distantes.

14. *Veliadae.*

48 (45) Unguiculi apicales.

49 (64) Unguiculi aroliis destituti, rarissime inter se appendice membranacea instructi, in hoc casu clavus cum membrana enervi confluens.[1])

50 (61) Prosternum sulco stridulatorio destitutum.

51 (52) Ocelli desunt. Corpus lineare. Caput longum, horizontale, versus apicem dilatatum. Oculi a pronoti longe remoti. Rostrum triarticulatum. Hemielytra formae macropterae homogena.

15. *Hydrometridae.*

52 (51) Ocelli rarissime desunt, in hoc casu caput apicem versus haud dilatatum.[2])

53 (54) Pronotum in lobos tres divisum. Caput basi et pone oculos constrictum. Hemielytra membranacea, venis longitudinalibus et venulis paucis transversis instructa. Tibiae anticae apicem versus dilatatae, compressae. Tarsi antici uni-, postici biarticulati.

31. *Henicocephalidae.*

54 (53) Pronotum ad summum in lobos duos (strictura apicali excepta) divisum.

55 (58) Clavus membranaceus cum membrana magna enervi confluens.

56 (57) Rostrum quadriarticulatum. Antennae quinquearticulatae, articulis duobus primis brevibus, crassioribus, ultimis duobus interdum confluentibus *(Merragata).* Corium coriaceum. Unguiculi onychio instructi.

26. *Naeogeidae.*

57 (56) Rostrum triarticulatum. Antennae quadriarticulatae. Unguiculi onychio destituti.

27. *Mesoveliadae.*

---

[1]) *Naeogeidae.*

[2]) Species quaedam Nabidarum.

58 (55) Hemielytra clavo et corio coriaceis. Rostrum quadriarticulatum, articulo primo brevi, interdum *(Joppeicidae)* solum inferne inter bucculas distinguendo, rarissime *(Scotomedes)* triarticulatum.

59 (60) Tarsi biarticulati. Membrana magna, venis quatuor liberis.

28. *Joppeicidae.*

60 (59) Tarsi triarticulati. Membrana areis 2—3 longitudinalibus et venis ab illis radiantibus, raro venis liberis longitudinalibus *(Arachnocoris)* vel venis fere totis obsoletis *(Arbela).*

25. *Nabidae.*

61 (50) Prosternum sulco stridulatorio instructum. Rostrum triarticulatum, breve, validum.

62 (63) Antennae filiformes vel plerumque apicem versus gracilescentes, geniculatae. Membrana areis 2—3 magnis, basalibus. Scutellum parvum vel mediocre.

29. *Reduviidae.*

63 (62) Antennae articulo ultimo clavato vel fusiformi. Membrana venis saepe furcatis et anastomosantibus conjunctis. Scutellum magnum vel maximum. Tarsi biarticulati. Pedes antici validi.

30. *Macrocephalidae.*

64 (49) Unguiculi aroliis instructi. Tarsi biarticulati. Caput bucculis elevatis, sulcum rostralem formantibus. Antennae quadriarticulatae, saepe crassae, articulo ultimo plerumque brevi, fusiformi vel apicem versus acuminato.

65 (66) Ocelli saltem in macropteris adsunt. Juga capitis apice libere producta. Hemielytra formae macropterae membrana venis plerumque quatuor liberis, basi coriacea, reticulato-punctata.

32. *Piesmidae.*

66 (65) Ocelli desunt. Juga apice haud producta. Scutellum plerumque a processu angulato postico pronoti tectum. Hemielytra tota membranacea, dense reticulata.

33. *Tingididae.*

67 (4) Clavus apicem versus sensim angustatus, apicem scutelli numquam superans, interne commissuram haud formans. Caput horizontale, inter antennas longe prolongatum, utrinque tuberculo antennifero plerumque acuto instructum. Ocelli desunt. Meso- et metasterna simplicia. Tarsi biarticulati. Corpus superne et inferne deplanatum.

68 (69) Caput parte postoculari antice ad oculos parte anteoculari haud latiore. Oculi fortiter exserti. Antennae articulo primo brevi, crasso, basi subito in stylum brevissimum oblique coarctato. Trochantera cum femoribus connata. Stigmata abdominalia prope basin segmentorum posita.

39. *Aradidae.*

69 (68) Caput parte postoculari parte anteoculari latiore. Oculi ultra partem postocularem capitis haud vel levissime prominuli. Antennae articulo primo basi sensim vel minus subito angustato. Trochantera distincta. Stigmata abdominalia a margine basali segmentorum ventralium remota.

40. *Dysodiidae.*

70 (3) Unguiculi aroliis instructi, rarissime his destituti, in hoc casu tibiae apice intra tarsos biarticulatos appendice membranacea instructae. Pectus numquam compositum. Hemielytra semper clavo et corio discretis, numquam dense reticulata nec basi membranae reticulato-punctata. Meso- et metasterna simplicia. Rostrum plerumque quadriarticulatum.

71 (80) Membrana venis ad summum quinque instructa, raro venis pluribus hic illic anastomosantibus, in hoc casu ocelli desunt.

72 (73) Unguiculi aroliis destituti. Tibiae apice intra tarsos biarticulatos appendice membranacea lobuliformi caduca a tarsis nonnihil distante instructae. Membrana enervis. Venter maris segmentis octo visibilibus (praeter genitale) instructus, duobus ultimis ventralibus genitalique asymmetricis; feminae segmentis septem visibilibus instructus, segmento septimo magno, segmenta genitalia ab infero tegente.

34. *Thaumastocoridae.*

73 (72) Unguiculi aroliis instructi, tibiae apice appendice membranacea destitutae. Venter maris symmetricus, feminae segmento ultimo genitalia haud tegente.

74 (75) Ocelli desunt.

35. *Pyrrhocoridae.*

75 (74) Ocelli adsunt.

76 (79) Hemielytra solum membrana cruciatim incumbentia, hac venis plerumque quinque distinctis.

77 (78) Antennae haud geniculatae. Caput ante ocellos haud constrictum.

36. *Myodochidae.*

78 (77) Antennae geniculatae, articulo primo longo, clavato, ultimo fusiformi. Caput ante ocellos constrictum. Scutellum minutum.

38. *Neididae.*

79 (76) Corpus valde elongatum, antennis pedibusque longis vel longissimis. Hemielytra hyalina, non solum membrana, sed etiam parte apicali corii et magna parte clavi cruciatim incumbentia, clavo longissimo,

lineari, corio angulo apicali angustissime et longissime producto. Membrana venis saepissime valde obsoletis, simplicibus, duabus interioribus anterius venula transversa conjunctis.

37. *Colobathristidae.*

80 (71) Membrana venis compluribus, interdum anastomosantibus, raro paucis, in hoc casu scutellum magnum, rarissime quatuor, apice reticulatim conjunctis instructa. Ocelli rarissime desunt, in hoc casu scutellum magnum.

81 (88) Scutellum parvum vel mediocre, medium dorsi abdominis numquam attingens. Clavus pone scutellum interne commissuram distinctam formans. Caput nec peltatum, nec clypeatum. Antennae quadriarticulatae.

82 (83) Antennae infra lineam inter marginem inferiorem oculorum et apicem buccularum fictam juxta gulam insertae, ad bucculas valde approximatae. Membrana venis quatuor, tribus interioribus apicem versus ramosis, reticulum laxum formantibus.

41. *Hyocephalidae.*

83 (82) Caput tuberculis antenniferis partem capitis superiorem vel lateralem superiorem occupantibus. Membrana venis compluribus interdum anastomosantibus.

84 (85) Segmentum dorsale abdominis quartum basi et apice vel saltem apice in medio sinuatum. Metastethium orificiis plerumque obsoletis, interdum distinguendis, in hoc casu inter acetabula posteriora positis et extrorsum sulcos duos divergentes emittentibus.

42. *Corizidae.*

85 (84) Segmenta dorsalia abdominis quartum et quintum basi in medio plerumque sinuata. Metastethium orificiis distinctis, rarissime obsoletis vel haud distinguendis.

86 (87) Caput pronoto plerumque multo angustius et brevius, bucculis plerumque totis vel ad partem pone insertionem antennarum extensis. Acetabula postica e margine postico metastethii profunde excisa, margine exteriore ab axi longitudinali corporis haud vel paullo divergente.

43. *Coreidae.*

87 (86) Caput magnum, latissimum, plerumque posterius coarctatum, bucculis parvis, totis ante insertionem antennarum positis. Scutellum parte intraoculari capitis plerumque angustius. Acetabula postica e margine metastethii plerumque minus profunde excisa, margine exteriore ab axi longitudinali corporis maxime divergente, cum margine postica metapleurorum fere in eadem linea recta jacente vel angulum obtusissimum rotundatum formante.

44. *Alydidae.*

88 (81) Scutellum magnum vel maximum, rarissime medium abdominis haud attingens, plerumque apice angulum interiorem basalem membranae tegente, interdum dorsum abdominis totum obtegens. Clavus formae macropterae apicem versus attenuatus, interne pone apicem scutelli commissuram nullam vel brevissimam *(Urolabididae)* formans. Caput saepissime distincte clypeatum vel peltatum. Antennae plerumque quinque-articulatae, raro articulis 3, 4 vel magis quam 5 instructae, tuberculo antennifero infra marginem lateralem capitis posito. Caput omnium rarissime *(Stirotarsus)* utrinque ante oculum in spinam antenniferam in plano superiore capitis jacentem dilatatum, in hoc casu antennae in margine interiore hujus spinae insertae.

89 (96) Mesostethium latera corporis attingens, extus truncatum. Meso- et metanotum obtecta. Corium prope basin latus corporis attingens, epipleuras formans.

90 (95) Hemielytra numquam sub scutello replicata, abdomine haud vel haud multo longiora. Membrana venis mollibus. Tarsi triarticulati, raro biarticulati, scutellum in hoc casu abdomine multo angustius.

91 (94) Scutellum mediocre, raro abdomen fere totum obtegens, alae in hoc casu hamo destitutae. Venae membranae prope angulum ejus basalem interiorem incipientes vel e vena ex hoc angulo currente et margini corii parallela emissae.

92 (93) Segmenta dorsalia abdominis connexivo instructa septem visibilia. Segmentum basale ventris saltem latera versus distinctissimum. Tibiae rarissime fortiter spinosae, saepe muticae.

45. *Pentatomidae.*

93 (92) Segmenta dorsalia abdominis connexivo instructa sex visibilia. Segmentum basale ventris totum vel fere totum a metasterno obtectum. Tibiae plerumque fortiter spinosae.

46. *Thyreocoridae.*

94 (91) Scutellum abdomen totum vel fere totum obtegens. Alae hamo instructae. Venae membranae e vena ad angulum basalem exteriorem incipiente et arcuatim transversaliter introrsum currente, ex angulo basali interiore sensim recedente, emissae.

47. *Scutelleridae.*

95 (90) Hemielytra in quiete sub scutello maximo replicata, in volatu explicata, abdomine circiter duplo longiora, exocorio apicem abdominis superante, angusto, pone medium articulato. Membrana venis rigidis, raro obsoletissimis, mesocorio in hoc casu usque ad apicem exocorii producto. Scutellum abdomen totum tegens. Tarsi biarticulati.

48. *Coptosomatidae.*

96 (89) Mesostethium latera corporis non attingens, extus acuminatum. Meso- et metanotum lateribus detecta. Corium etiam prope basin a latere corporis longe distans, epipleuris destitutum. Corpus inferne concavum.

49. *Aphylidae.*



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 7.

Hemipterologische Miscellen

von

O. M. Reuter.

Wie ich in einer anderen in diesen Tagen publizierten Abhandlung (»Bemerkungen über mein neues Heteropterensystem». Öfv. Finska Vet. Soc. Förhandl. Bd. LIV, 1911—1912, Afd. A. N:o 6) mitgeteilt habe, hat mir der hervorragende russische Entomolog Oshanin seine Absicht angekündigt, bald ein neues Verzeichnis über die paläarktischen Hemipteren, etwa im Sinne der bekannten Puton'schen Kataloge, zu veröffentlichen. Herr Oshanin hat sich zu einer solchen Arbeit durch sein ausführliches Verzeichnis der genannten Insekten (1906—1910) gründlich vorbereitet und sein neuer Katalog ist wohl als ein bequemes Kompendium dieses grossen Werkes zu betrachten, welches von dem entomologischen Publikum ohne Zweifel mit Interesse begrüsst werden wird.

Arbeiten dieser Art sind von einer Bedeutung, die nicht hoch genug angeschlagen werden kann. Durch sie werden sozusagen die gegenwärtigen Resultate der Systematik der betreffenden Insekten in weiten Kreisen bekannt gemacht. Dasselbe ist aber auch der Fall mit den Unrichtigkeiten und Inadvertenzen, die sich in ähnliche Arbeiten einschleichen können. In dieser Beziehung ist das oben erwähnte Verzeichnis der paläarktischen Hemipteren von Oshanin, so verdienstvoll es auch sonst ist, nicht ganz schuldlos. Die Ausgabe eines neuen Katalogs ist auch aus dem Grunde freudig zu begrüssen, dass hoffentlich die nomenklatorischen

Inkonsequenzen, die in der oben erwähnten Arbeit sich noch vorfinden, berichtigt werden.

Im Schlussworte zu seinem grossen Verzeichnis, Bd. III, S. VI—VII, hat der Verfasser seine Ansichten in der Nomenklaturfrage dargelegt und dabei mehrere bemerkenswerte Gedanken ausgesprochen. Er bemerkt ganz richtig, dass der Zweck der sogenannten Nomenklaturgesetze ist, unter den Zoologen »das gegenseitige Verständnis zu ermöglichen«. Für diesen Zweck und nur für ihn allein, sind die sogenannten Nomenklaturgesetze statuiert worden, wie z. B. die Gesetze der Priorität, der Fixierung der Gattungstypen u. s. w. Diese Gesetze dürfen nur so weit angewandt werden, als dieselben das Verständnis unter den Zoologen fördern: in den Fällen aber, wo sie dieses einzige Ziel ihrer Entstehung nicht erreichen, sondern im Gegenteil eine neue früher nicht vorhandene Verwirrung schaffen, ist ihre Anwendung unbedingt zu verwerfen.

Die Frage ist aber nun, wann die Anwendung der streng durchgeführten Priorität für die Wissenschaft förderlich und wann sie schädlich ist. Ich bin ganz derselben Ansicht wie der Verfasser, dass die wichtigsten und allgemeinsten Tiernamen, die schon ein Gemeingut der gegenwärtigen Kulturwelt geworden sind, vor den Änderungen, die ein streng durchgeführtes Prioritätsgesetz fordern könnte, geschützt werden müssten und ich habe neulich eine in diesem Geiste aufgesetzte Adresse unterzeichnet. Dieser Wunsch aber berührt in der Tat nur in ausserordentlich wenigen Fällen die Entomologie. Was die Hemipteren anbelangt, so wäre es ohne Zweifel zu bedauern, wenn man solche Namen wie *Cimex* gegen *Clinocoris* oder *Phylloxera* gegen *Xerampelus* eintauschen wollte. Jene Namen sind schon ein Gemeingut jedes Gebildeten und es ist nicht mehr möglich in den weiten Kreisen der Kulturmenschen ein Verständnis für die neuen Namen zu erringen. [1]) Ganz anders verhält

[1]) Ausser diesen scheinen mir sehr wenige Hemipterennamen als wahre Kulturwörter betrachtet werden zu können. Solche sind *Notonecta*, *Nepa*, *Cicada*, *Aphis*, *Chermes*, *Coccus*. Die Hauptsache ist, dass diese Na-

es sich aber, wenn die Veränderungen Namen betreffen, die nur den Fachleuten bekannt sind. Es kann wohl nicht verneint werden, dass die Durchführung des Prioritätsgesetzes zu einer Anzahl lästiger und störender Änderungen allgemein üblicher und bekannter Namen geführt hat und wohl noch eine Zeit führen wird. Dieser Umstand berührt indessen ja nur die Bequemlichkeit der gegenwärtigen Generation, eine Bequemlichkeit, die wohl geopfert werden muss, wenn der Vorteil der Wissenschaft es fordert. Das wahre Motiv, das Prioritätsgesetz sogar um den Preis einer Anzahl von Änderungen unter den Fachleuten schon eingebürgerter und bekannter Namen durchzuführen, ist die wohl begründete Überzeugung, dass wir nur auf diesem Wege am sichersten und vollkommensten die Einheitlichkeit und Beständigkeit unserer Nomenklatur erreichen werden. Die bedauerlichen Unannehmlichkeiten, die mit solchen Namensänderungen verknüpft sind, treffen wie oben gesagt, nur die gegenwärtige Generation von Zoologen. Wir haben ja, wie es Poche in einem polemischen Aufsatz »Die Motive und Ziele der modernen Nomenklaturbewegung» (Rev. Russe d'Ent., XI, 1911, S. 255) ganz richtig hervorhebt, »bei unseren Arbeiten stets vor Allem das Ziel im Auge zu behalten, die Bahn für die künftige Entwicklung der Wissenschaft zu ebnen, die noch bestehen wird, wenn wir längst dahingegangen sein werden». Auch darin hat er Recht, dass »die doch gewiss kurze Zeitdauer von einer Generation vollkommen hinreichend ist, um einem bis dahin nicht gebrauchten

men für irgend eine Gattung der Familien, denen sie angehören, beibehalten werden. Es ist nämlich gar nicht nötig, dass die fachwissenschaftlichen Gattungsnamen dieselben sind wie die vulgären, die z. B. den Landwirten, Förstern, Gärtnern, Ärzten u. s. w. (siehe Oshanin, l. c., S. VI) durch ihre Handbücher allgemein bekannt geworden sind. So z. B. ist *Dolycoris verbasci* unter dem Namen *Pentatoma baccarum* durch die Schulbücher, *Stephanitis pyri* als *Tingis pyri* durch die Gartenbaulitteratur, u. s. w. allgemein bekannt; diese können aber nie Priorität über jene rein wissenschaftliche erlangen. Den Laien, den Landwirten, Förstern, Gärtnern, u. s. w. ist es überhaupt ganz genügend zu wissen, dass eine betreffende Art eine Pentatomide, Tingidide, u. s. w. ist, und ihr fachwissenschaftlicher Name ist ihnen ziemlich gleichgültig.

Namen allgemeinen Eingang an Stelle des früher üblichen zu verschaffen und dass in der grossen Mehrzahl der Fälle hierzu eine noch viel kürzere Zeit genügt». Um aus dem Gebiete der Hemipteren nur ein Beispiel anzuführen, mag daran erinnert werden, dass in meiner Jugend die gegenwärtige Gattung *Gerris* allgemein *Hydrometra* und die gegenwärtige *Hydrometra* allgemein *Limnobates* genannt wurde. In der Zeit gleich nach der Richtigstellung dieser Namen kam wohl hin und wieder eine Verwechslung derselben vor, nunmehr aber ist ihr richtiges Verständnis unter den Hemipterologen schon längst allgemein fixiert.

O s h a n i n hat sich bisher auf einen anderen Standpunkt gestellt, indem er bestrebt gewesen ist die früher gebräuchlichen Namen so wenig wie möglich umzuändern. Er scheint also ein Anhänger des s. g. Kontinuitätsgesetzes zu sein, welches fordert, dass ein Name, der während einer gewissen Zeit im Gebrauch gewesen ist, nicht mehr geändert werden darf. Gegen eine solche Forderung kann aber, wie es auch P o c h e a. a. O. S. 259, hervorgehoben hat, der Einwand gemacht werden, dass »es sehr schwer, ja praktisch fast unmöglich ist festzustellen, ob ein Name während eines bestimmten Zeitraumes tatsächlich von keinem Autor gebraucht worden ist, wodurch also ein weiteres Element der Unsicherheit und Unbeständigkeit in die Nomenklatur hineingetragen werden würde».

Die Einheitlichkeit in der Nomenklatur der Hemipteren ist ferner noch durch ein Verfahren, das O s h a n i n in seiner grossen Arbeit eingeschlagen hat, bedroht worden. In einigen Fällen hat er die alten, laut den Forderungen der Priorität zu verwerfenden Namen beibehalten, in solchen aber, wo die nomenklatorischen Neuerungen in grundlegenden Werken der neueren Zeit aufgenommen worden sind, hat er diese gelten lassen. Die Folge hievon ist eine Inkonsequenz in der Nomenklatur, die einen jeden, welcher in einer Arbeit die logische Durchführung fester Prinzipien liebt, nicht angenehm berührt. Freilich giebt es in der Arbeit O s h a n i n s nicht viele solcher Inkonsequenzen. Es wäre ja aber noch besser, wenn sie gar nicht vorkämen. Ich habe

unten dieselben, insofern sie die Heteropteren berühren, hervorgehoben und es würde mich sehr freuen, wenn das neue Verzeichnis Oshanins in dieser Hinsicht so einheitlich wie möglich redigiert werden würde. Die wirklich grosse Bedeutung solcher Arbeiten ist, wie schon gesagt, gerade die, für die nomenklatorischen Verbesserungen in weitesten Kreisen Raum zu bereiten, und die Erfahrung zeigt in der Tat, dass die von ihnen distribuierten Namen in verhältnismässig kurzer Zeit sich einbürgern.

Um dem geehrten Verfasser bei der Bearbeitung seiner wichtigen Arbeit nach Vermögen meinen Beistand zu leisten, habe ich in dieser Abhandlung einige nomenklatorische Bemerkungen zusammengestellt, zu welchen mich in der letzten Zeit das Studium der paläarktischen Hemipteren geführt hat. Zu diesen habe ich dann und wann ähnliche Bemerkungen auch über Gattungen und Arten anderer Regionen gefügt. Schliesslich habe ich die Gelegenheit benutzt, hier einige in meiner Manuskriptsammlung schon eine Zeit lang ruhende Beschreibungen neuer Arten zu veröffentlichen.

---

1. Was die Benennungen der Familien und Unterfamilien betrifft, habe ich meine Ansichten hierüber in einem anderen Aufsatz (Bemerkungen über mein neues Heteropterensystem) veröffentlicht und weise auf dieselben hin. Die Gattungsnamen betreffend, sind wohl im allgemeinen die gewöhnlichen Nomenklaturprinzipien einwandlos zu befolgen. So z. B. ist es wohl unter allen Umständen, wenn eine Gattung mit nur einer einzigen Art beschrieben ist, diese Art stets als der Typus der Gattung zu betrachten. Wenn auch eine andere Art unrichtigerweise eine längere Zeit als solche bezeichnet worden ist und dem ursprünglichen Typus einen neuen Gattungsnamen gegeben, so muss wohl immer dieses Missverhältnis geändert werden. Demzufolge muss z. B. der Name *Cerascopus* Heinek dem *Ploiaria* Scop. weichen und *Ploiaria* auct. in *Ploiariola* Reut. geändert werden. Diese Veränderung ist auch von

Oshanin angenommen worden. Dagegen hat derselbe Verfasser unter ganz ähnlichen Umständen den Gattungsnamen *Piezostethus* Fieb. (1860) für *P. cursitans* Fall. (*rufipennis* Duf.) beibehalten, obwohl diese Art die einzige war, als die Gattung *Xylocoris* 1831 von Dufour aufgestellt wurde. So ist es auch selbstverständlich, dass eine Art nicht als Typus einer Gattung angesehen werden kann, sobald die Beschreibung der Gattung auf Charaktere hinweist, die auf die betreffende Art gar nicht passen. Mit dem Namen *Acanthia* (1797) können deshalb nur die Uferwanzen bezeichnet werden, wie es auch Oshanin ganz richtig gemacht hat. Dagegen ist er in einem ganz ähnlichen Falle entschieden unrichtig verfahren, als er den Namen *Syromastes* für *Coreus marginatus* angewandt hat (siehe unten S. 16, N:o 13).

Es ist wohl bekannt, dass unter den Hemipterologen erst Laporte (1832) für die resp. Gattungen bestimmte Typen in moderner Meinung zu fixieren begann. Doch hat ganz sicher Fabricius eine bestimmte Absicht gehabt, als er (1794 und 1803) in seinen Arbeiten in verschiedenen Gattungen eine gewisse Art auswählte, deren nähere Beschreibung nur morphologische (generische) Merkmale enthielt. Schon Stål und nicht ich, wie Horváth unrichtig in einem kleinen Aufsatz »Nomenclature des familles des Hémiptères» (Ann. Mus. Nat. Hung. IX, 1911, S. 10) angegeben, hat auf dieses eigentümliche Verhältnis aufmerksam gemacht, und solche Arten als äquivalent mit den modernen Typen betrachtet. So sind sie auch in der Folge von mehreren anderen Verfassern aufgefasst worden. Nun aber hat Horváth l. c. die Ansicht ausgesprochen, dass das Prioritätsgesetz auch was die Familiennamen betrifft streng anzuwenden sei; infolge dessen wäre der Familienname *Lygaeidae* für die von den modernen Verfassern s. g. Myodochiden beizubehalten, während der Gattungsname *Lygaeus* (= *Hoploterna*) in die Familie *Coreidae* zu bringen wäre. Um diese auffallenden Missverhältnisse zu vermeiden, greift der geehrte Verfasser zum Versuch, die Validität der Fabricianschen Typen zu erschüttern. Die Gründe, die er

anführt, scheinen mir jedoch sehr schwach zu sein: erstens nämlich, dass Fabricius solche Typen nicht unter allen Gattungen anführt, und zweitens, dass er in zwei verschiedenen Arbeiten für die Gattung *Lygaeus* nicht dieselbe Art als Typus betrachtet. Der Umstand, dass er in diesem Falle seine Ansicht verändert hat, beweist ja gar nicht, dass er der verschiedenartigen Weise, auf welche er eine Art in der Gattung beschreibt, keine besondere Bedeutung beimisst. [1]) Zu bedauern wäre es freilich, wenn nun wieder die Gattungsnamen, die in diesem oben erwähnten Fabricianschen Sinne einmal fixiert worden sind, dem Einwurfe Horváths zufolge wieder geändert werden müssten. Meinerseits finde ich dazu keinen Grund.

Was nun das Verzeichnis Oshanins betrifft, ist er auch mit Hinsicht auf die oben erwähnten Fabricianschen Gattungstypen nicht immer konsequent verfahren. Er hat ganz richtig die Gattungsnamen *Miris* 1794 (= *Leptopterna* Fieb.), *Capsus 1803* (= *Rhopalotomus* Fieb.) und *Gerris* 1794 nec 1803 (= *Hydrometra* Fabr. 1803 nec Latr. 1797) angewandt und infolge dessen die Namen *Miris* Fieb. nec Fabr., *Capsus* Fieb. nec Fabre und *Gerris* Fabr. 1803 nec 1794 mit *Stenodema* Lap. 1832, *Deraeocoris* Stål 1868 und *Leptocorisa* Latr. 1825 ersetzt. Unter solchen Umständen ist es nicht logisch gewesen, nicht auch den Namen *Cydnus* (= *Brachypelta* A. et S.) für *C. aterrimus* Forst. (= *tristis* Fabr. 1803) und *Coreus* (= *Enoplops* A. et S.) für *C. scapha*, 1794 beizubehalten. Die Gattungen, welche Oshanin nun *Cydnus* und *Coreus* nennt, müssen *Aethus* Dall. 1852 und *Coriomeris* Westw. 1842 genannt werden.

2. Was die Benennung der Arten anbelangt, so sind in Oshanins Verzeichnis auch Spuren einer ähnlichen In-

---

[1]) Ich sehe nicht, wie Horváth es tut, Schwierigkeiten bei der Lösung der Frage welche von den beiden Gattungen: die Gattung *Hoplopterna* Stål (*L. valgus* Fabr.) oder die Gattung *Mictis* Leach (*L. tenebrosus* Fabr.) den Namen *Lygaeus* Fabr. bekommen soll. Die Frage ist ja sehr einfach, da *L. valgus* 7 Jahre früher als Typus der Gattung *Lygaeus* bezeichnet worden ist.

konsequenz, wie bei den Gattungsnamen, zu finden. So viel man auch in der letzten Zeit über die Nomenklaturregeln diskutiert hat, so finden sich doch fortwährend einige Fälle, in welchen die Autoren verschiedene Ansichten vertreten. In erster Linie mag hier der folgende Fall erwähnt werden.

In einer Gattung dürfen gleichzeitig niemals zwei gleichlautende Artennamen vorkommen, sondern muss der später hinzugekommene geändert werden. Dies ist, wie bekannt, eine der ersten Forderungen der Arten-Nomenklatur. Wenn aber nun nachher diese beiden (oder mehrere) gleichnamigen Arten zu verschiedenen Gattungen gezählt werden, so befolgen noch einige Verfasser das Prinzip, für die später hinzugekommene, schon umgetaufte Art (Arten), deren ursprünglichen Namen zu restituieren, obwohl ein solches Verfahren vom Art. 36 der »Internationalen Regeln der zoologischen Nomenklatur», 1905, für ungültig erklärt worden ist. Ich kann nicht finden, dass ein solches Verfahren geeignet ist, die Stabilität der Nomenklatur zu fördern. Weiter unten (siehe N:o 40) habe ich ein diesbezügliches Beispiel geliefert. Ich schliesse mich deshalb ohne Bedenken den Verfassern an, die den späteren von zwei in derselben Gattung vorkommenden homonymen Speziesnamen als totgeboren betrachten und unter allen Umständen verwerfen und ändern. In mehreren Fällen hat auch Oshanin diese Änderungen beibehalten, auch wenn die Arten nunmehr verschiedenen Gattungen angehören. So z. B. für *Coptosoma scutellatum* Geoffr. *(scarabaeoides* Sulz. 1761 nec Linn. 1758), *Stagonomus italicus* Gmel. *(bipunctatus* Fabr. 1781 nec Linn. 1764, nec Fabr. 1779), *Calocoris ochromelas* Gmel. *(variegatus* Müll. 1776 nec Poda 1761, *C. hispanicus* Gmel. *(sexpunctatus* Fabr. 1787 nec Linn. 1758), *C. norvegicus* Gmel. *(bipunctatus* Fabr. 1779 nec Linn. 1764), *Cremnocephalus albolineatus* Reut. *(Cimex umbratilis* Fabr. nec Linn.). In anderen Fällen dagegen hat er die ursprünglichen, schon verworfenen Namen wieder aufgenommen, sobald die Arten nicht mehr mit den homonymen zu derselben Gattung gestellt worden sind; so z. B. schreibt

er *Ancyrosoma albolineatum* Fabr. (der Speciesname von Goeze präoccupiert), *Gnathoconus albomarginatus* Goeze (von Schrank präocc.), *Eusacoris melanocephalus* Fabr. (von Linné präocc.), *Eurydema sexpunctatum* Gebl. (von Linné präocc.) und *Gastrodes ferrugineus* Linn. (von Scopoli präocc.). Wenn der Verfasser in diesem Falle denselben Grundsätzen, wie bei den vorigen, gefolgt wäre, so würde er die betreffenden Arten *A. leucogrammes* Gmel., *Gn. limbosus* Geoffr., *E. venustissimus* Schrank, *E. gebleri* Kol. und *G. grossipes* De Geer genannt haben.

3. Unter meinen Studien über die Nomenklatur der Hemipteren bin ich auf einige Fälle gestossen, die noch einer näheren Erörterung wert zu sein scheinen, entweder weil sie von den internationellen nomenklatorischen Regeln noch nicht festgestellt worden sind oder weil verschiedene Verfasser über sie verschiedene Ansichten zu hegen scheinen. Solche Fälle sind die folgenden.

Eine Gattung *A* wird mit einer Art *a* beschrieben. Später wird von derselben Gattung noch eine Art, *b*, beschrieben. Indessen wird entdeckt, dass der Typus der Gattung, *a*, einer schon früher beschriebenen Gattung angehört, während die später beschriebene Art, *b*, ein neues Genus bildet. Meiner Ansicht nach muss der Gattungsname *A* als Synonym in die Nomenklatur eintreten und kann nicht für *b* bestehen, welche Art einen neuen Gattungsnamen bekommen muss.

Eine Gattung *A* wird mit zwei Arten, *a* und *b*, beschrieben; von diesen wird *a* ausdrücklich als der Gattungstypus bezeichnet. Dann wird entdeckt, dass die Art *a* einer schon beschriebenen Gattung angehört, so dass nur die Art *b* in der neuen Gattung verbleibt. In solchem Falle scheint es mir unnötig für *b* den Gattungsnamen mit einem neuen zu ersetzen. Obwohl *a* als Typus bezeichnet worden ist, muss man ja doch annehmen, dass die Beschreibung der Gattung *A* auf eine Untersuchung der beiden Arten sich stützt.

Ich will hier bemerken, dass auch Dr. Bergroth, laut

brieflicher Mitteilung, sich den oben ausgesprochenen Ansichten angeschlossen hat.

4. Eine Gattung *A* ist beschrieben worden, ohne dass eine bestimmte Art als Genotypus bezeichnet wird. Später werden die Gattungen *B*, *C*, *D*, und *E* aufgestellt, zu welchen mehrere der Arten der Gattung *A* gehören. Erst jetzt geht man daran, für die Gattung *A* einen Genotypus zu wählen. Welche Art ist nun als solche zu bezeichnen? Nach meiner Ansicht wäre es am praktischsten, jedenfalls keine solche Art dazu zu wählen, die einer schon beschriebenen Gattung angehört, wie es z. B. Kirkaldy bisweilen getan hat (siehe N:o 58). Dadurch wird nämlich ein Synonym vermieden. Dieselbe Ansicht ist auch in den internationalen Regeln der Nomenklatur von 1905, Art. 30, Ratschläge *c* ausgesprochen worden. Wenn aber alle die Arten der kollektiven Gattung *A* schon beschriebenen Gattungen angehören, stellt sich die Frage schwieriger. Wenn dennoch der Name *A* beibehalten werden soll, ist wohl die Art als Typus zu betrachten, die »am besten beschrieben oder abgebildet oder bekannt ist» (Int. Reg. Nomenkl. Art. 30, Ratschl. *d*); wenn aber dies schwierig zu entscheiden ist, scheint es wohl am einfachsten die erste Art derselben als Genotypus zu bezeichnen und die neue Gattung, zu welcher diese gehört, als Synonym einzutragen.

5. Ein Gattungsname ist aus irgend einem Grunde zu verwerfen und mit einem neuen zu ersetzen. Diese Gattung ist aber schon in mehrere Untergattungen geteilt. In solchem Falle scheint es mir unnötig, einen ganz neuen Namen für die Gattung zu erfinden. Ich gehe davon aus, dass wenn mehrere Gattungen zusammengezogen werden, es üblich ist den Namen der Gattung, die unter allen die älteste ist oder, wenn alle Gattungen gleich alt sind, den Namen der meist typischen für den ganzen Komplex zu wählen. Es scheint mir darum logisch, in einem Falle, wie der oben erwähnte, für die Gattung auf ähnlicher Weise einen Namen der Untergattungen anzunehmen (siehe unten den Fall *Lygaeus*, N:o 17).

6. Noch ein Fall ist der folgende: Von einer Gattung wird eine neue Art z. B. *n* beschrieben und dabei bemerkt, dass sie durch ein paar hervorragende Charaktere sich auszeichnet, weshalb sie zu verdienen scheint, als Typus einer Untergattung, *x*, betrachtet zu werden. Später wird die Gattung, *A*, in mehrere Gattungen *A*, *B*, *C*, *D*, etc. geteilt. Dabei werden aber Einteilungsgründe benutzt, die gar nicht die Charaktere berühren, welche die Gründung der oben erwähnten Untergattung, *x*, motivierten. Die dieser Untergattung angehörende Art tritt den nun gebrauchten Einteilungsmerkmalen zufolge z. B. in der Gattung *D* ein; den für die Untergattung *x* angewandten Charakteren wird nur spezifischer Wert zugemessen, sie sind sogar nur dieser einzigen Art eigen, weshalb *x* in keinerlei Weise als mit *D* synonym betrachtet werden kann. Die neue Einteilung hat ganz einfach die Gründung einer Untergattung *x* verworfen. Unter solchen Umständen könnte man es nicht ganz logisch finden den prioritierten Namen *x* für die Gattung *D* anzunehmen. Man könnte die Ansicht hegen, dass dieser Name ganz einfach zu streichen wäre, da ja die Merkmale, auf welche die damit bezeichnete Untergattung begründet wurde, gar nicht dieselben wie die der Gattung *D* sind. Andrerseits aber ist die Art *n* nunmehr zur Gattung *D* gestellt und diese Art führt mit sich einen Untergattungsnamen *x*, der Priorität vor dem Namen *D* besitzt. Einige meiner Kollegen haben (brieflich) die Ansicht ausgesprochen, dass obwohl die Frage ziemlich komplizierter Art sei, sie doch auch in diesem Falle diese Priorität berücksichtigen würden. Es scheint mir aber dieser Fall noch einer näheren Begründung wert zu sein (siehe unten N:o 54).

7. Nach den geltenden Nomenklaturgesetzen wird, wenn eine Form, die als Varietät einer Art beschrieben worden ist, als selbständige Art betrachtet wird, der Varietätsname als Name dieser Art beibehalten. Da dies der Fall ist, scheint es mir ratsam zu sein, einen Namen, der schon als Speciesname in einer Gattung vorkommt, nicht als Varietätsnamen zu verwenden und viceversa (siehe unten N:o 39 u. 48). Wenn nämlich diese Varietät zur Species erhöht

wird, muss ja der Name als schon präoccupiert verändert werden, was durch obige Forderung vermieden wird. Diese Frage verdient jedoch noch näher diskutiert zu werden, denn der Vorteil ist ja nicht zu verneinen, analoge Varietäten verschiedener Arten mit demselben Namen zu benennen.

8. Ehe ich zu den Bemerkungen über einzelne Arten übergehe, mag es mir noch gestattet sein, meine Ansichten in einer Frage zu äussern, welche für die Stabilität der Nomenklatur nicht ohne Bedeutung ist. Beim 1:sten Internationalen Entomologenkongresse in Bruxelles ist u. a. die Regel angenommen worden, dass ein Verfasser, der eine neue Art nach mehreren Exemplaren beschreibt, eins derselben als Typus bezeichnen soll, während die übrigen als sogenannte Co-Typen betrachtet werden. Diesem Beschlusse kann ich mich aus zweierlei Gründen nicht anschliessen.

Erstens scheint mir diese Forderung unlogisch und unwissenschaftlich, zweitens unpraktisch zu sein. Wenn ein Verfasser eine Art beschreibt, von welcher er mehrere Exemplare zur Verfügung hat, beschreibt er ja nicht nur eins von diesen. Seine Beschreibung darf ja nicht eine Individuen-, sondern muss eine Artbeschreibung sein, und um eine solche zu komponieren, ist es nötig, dass er so viele Exemplare, wie möglich, vergleicht. Aus diesem Vergleich geht in einigen Fällen notwendigerweise eine Artbeschreibung hervor, die sich nicht nur auf ein einziges Exemplar beziehen lässt, sondern auch eventuell vorkommende Verschiedenheiten in der Grösse, der Skulptur, den Farbennuancen, u. s. w. berücksichtigt. Alle die bei der Beschreibung untersuchten Exemplare sind in der Tat in gleichem Masse als Typen zu bezeichnen. Warum will man dann nur einem einzigen diesen Rang zumessen? Und welcher Vorteil ist wohl dadurch zu erreichen?

In wissenschaftlicher Hinsicht kann man wohl kaum mehr als einen einzigen solchen hervorheben. Wenn es nämlich bisweilen eintrifft, dass die von einem Verfasser be-

schriebene Art eine kollektive Art ist, die in mehrere aufzulösen ist, so kann es ja vorteilhaft erscheinen, ein und nur ein Exemplar zu haben, das der Verfasser als Typus bezeichnet hat und das nun angiebt, für welche von den Arten, in welche die ursprüngliche aufgelöst wurde, der Name dieser beizubehalten ist. In der Tat aber ist dieser scheinbare Vorteil ein wahrer Nachteil. Denn um die oben erörterte Teilung der Art in mehrere durchzuführen, wird es, um keine Missgriffe betreffend das Beibehalten des ursprünglichen Namens zu machen, stets nötig sein, das Typusexemplar dieser Art zu kennen, eine Forderung die oft ganz unmöglich zu erfüllen ist und jedenfalls den Systematikern ganz unnötige Schwierigkeiten darbietet. Diese werden sich in den meisten Fällen dazu genötigt sehen, die aus der kollektiven Art hervorgegangene neue von der Kenntnis des Typusexemplares ganz unabhängig zu benennen. Nun aber wird es darnach einem Verfasser ermöglicht dieses Typusexemplar zu untersuchen und er findet, dass der Demembrator der ursprünglichen Art nicht den Namen dieser für die Art gewählt hat, die von dem Typusexemplar vertreten ist. Und so ist die Nomenklatur wieder mit zwei neuen Synonymen belastet. Es ist deshalb viel besser, dass wie bisher das Recht dem Demembrator zuerkannt wird, den ursprünglichen Namen nach Belieben für eine der von ihm abgetrennten neuen Arten festzustellen. Das Bezeichnen nur eines einzigen Exemplars als Typus der Art ist demnach meines Erachtens nichts geringeres als eine Gefahr für die Stabilität der Nomenklatur.

9. Da ich nun zu den einzelnen Arten übergehe, benutze ich hier die Gelegenheit um zu erwähnen, dass in meiner »Monographia generis *Phimodera*» (Acta Soc. Scient. Fenn., XXXIII, N:o 8, 1906) die Figur 13, Tafel 2, nicht zu *Ph. argillacea* Jak. gehört, sondern durch eine Verwechslung fälschlich hier eingeführt wurde.

10. Kirkaldy hat (The Entomologist, 1904, S. 281) für *Eusarcoris melanocephalus* (Fabr. nec Linn.) den Na-

men *E. fabricii* vorgeschlagen, was jedoch unnütz war, da ja schon Schrank (siehe Reuter, Rev. Syn., II, S. 482, N:o 42) die Art unter dem Namen *Cimex venustissimus* beschrieben hat. Sie muss darum **Eusarcoris venustissimus** (Schrank) benannt werden. Da Schrank den Grund des Vorderrückens als »violaceo-aeneus» beschreibt, betrachtet er, wie nicht selten die älteren Autoren, die Spitze (nach der gegenwärtigen Bezeichnungsweise) als den Grund des Pronotums. Ebenso Linné z. B. in der Beschreibung von *Cimex sexpunctatus* (Mus. Lud. Ulr., 1764, p. 175).

11. Oshanin hat im Verz. pal. Hem., I, S. 171, im Gegensatz zu meiner Ansicht (Rev. mens. d'Ent. Petersb. 1884, p. 131) für die in Europa gemeine *Elasmucha* (hier *Clinocoris)* den Namen *grisea* beibehalten, während ich mit diesem Namen die seltenere, doch ebenfalls weit verbreitete *E. fieberi* Jak. bezeichnen möchte. Für diese seine Anschauung mag er eine Stütze darin gefunden haben, dass Horváth (Rev. d'Ent. XVII, 1898, p. 276), der in London die Sammlung Linnés untersucht, gefunden hat, dass die hier unter dem Namen *Cimex griseus* stehenden Exemplare der gemeinen, von den meisten Autoren *griseus* benannten Art angehören. Doch ist keine Garantie vorhanden, dass diese Exemplare wirklich Typusexemplare sind, die Linnés Beschreibung zu Grunde gelegen haben. Im Gegenteil scheinen die Exemplare in Linnés Sammlung mehrmals umgestellt worden zu sein, ältere Exemplare sind herausgenommen, neuere hereingestellt. So z. B. hat Horváth ja gefunden, dass nunmehr unter dem Namen *C. pratensis* zwei verschiedene Arten, nicht aber die wahre mit diesem Namen bezeichnete, dass unter *C. nemorum* unrichtig meine *Anthocoris confusus*, dass unter *C. saltatorius* ebenso unrichtig *Calocoris fulvomaculatus* De Geer, u. s. w., hereingestellt worden sind. Unter solchen Umständen kann man sich auf die Exemplare der Sammlung nur sehr wenig verlassen. Die Beschreibung aber steht immer fest und wenn sie nicht mit den Exemplaren der Sammlung übereinstimmt, so sind diese sicher unter einem unrichtigen Namen hineingestellt.

Zweifelsohne gehört *Cimex griseus* L. der Gattung *Elasmucha* an und es muss zugestanden werden, dass die beiden *E. grisea* (auctorum) und *E. fieberi* so nahe verwandt sind, dass L i n n é sie wohl in der Natur nicht hat unterscheiden können, was auch gerade daraus hervorgeht, dass er (später) unter dem Namen *griseus* unsere gemeine *Elasmucha*-Art eingefügt hat. Doch finden sich in der Diagnose von *C. griseus* ein paar Merkmale, welche deutlich beweisen, dass er gerade in dem Augenblicke, da er diese Art beschrieb, eine *E. fieberi* und nicht die nun gewöhnlich so genannte *E. grisea* vor sich hatte. So schreibt er: »Antennae fere clavatae *fusco-nigricantes*». »Dorsum nigrum sub alis, margine colore albo dentatum, nigro colore interjectum». Bei allen bisher bekannten Exemplaren von *E. grisea* (auctorum) sind die Fühler nur gegen die Spitze schwärzlich, während sie dagegen, wie L i n n é angiebt, bei *E. fieberi* ganz braunschwarz sind. Auch die Beschreibung der Hinterleibrücken stimmt wiel besser mit dieser, als mit jener Art überein. Ich bleibe darum meiner Ansicht treu und nenne die beiden Arten: **Elasmucha grisea** L. (*fieberi* J a k.) und **E. betulae** D e G e e r (*grisea* auct.). Der Name *interstincta*, den ich der späteren Art in Rev. mens. d'Ent. l. c. und in Rev. Syn., II, S. 513, N:o 72, gegeben habe, kann nunmehr nicht in Frage kommen, da H o r v á t h bewiesen hat, dass L i n n é mit diesem Namen unsere gemeine, früher als *E. dentatus* bekannte *Elasmostethus*-Art bezeichnete.

Wenn man aber, ungeachtet der oben gegebenen Beweisführung, nicht geneigt ist, für die *E. fieberi* den Namen *grisea* anzunehmen, so kann ja jener Name nicht bestehen, da nach H o r v á t h (l. c.) schon W e s t w o o d (1837) in Hopes Catal. S. 30, die Art unter dem Namen *Acanthosoma picicolor* beschrieben hat. Wohl hat D i s t a n t die *Acanthosoma picicolor*, die ohne Vaterlandsangabe (l. c.) beschrieben worden ist, mit den nordamerikanischen *A. lateralis* S a y, die ebenfalls eine *Elasmucha*-Art ist, identifiziert, doch sicher ohne Grund, da die Fühler von W e s t w o o d s Art ganz schwarz, und die von *E. lateralis*, die Spitzhälfte des letzten Gliedes ausgenommen, bleich sind.

12. **Stobilotoma divegens** (Reut.) aus Algerien, Sicilien und Griechenland, früher nur als Varietät von *Str. typhaecornis* (Fabr.) beschrieben (Öfv. Finska Vet. Soc. Förhandl., XLII, S. 270) ist als eine gute Art aufzufassen.

13 Die meisten Autoren beharren noch in der Verwendung des Gattungsnamens *Syromastes* Latr. für *Cimex marginatus* L., obwohl ich in Rev. Syn. II, S. 530, deutlich bewiesen habe, dass dies vollständig unrichtig ist. Diese Gattung ist von Latreille in Fam. nat. regne anim. 1825, S. 420, beschrieben, keine Art aber als Typus bezeichnet. Da aber Latreille, die Fühler betreffend, ausdrücklich sagt: »le troisième article plus long que le précédent», ist es unmöglich zu dieser Gattung *Cimex marginatus* zu zählen, bei welcher Art im Gegenteil das zweite Fühlerglied länger als das dritte ist. Laporte (Ess. class. Syst. 1832, S. 46) giebt darum ganz richtig *Coreus quadratus* Fabr. als Typus der Gattung *Syromastes* an, und man ist genötigt, wenn man nicht ganz unlogisch verfahren will, meinen neuen Namen **Mesocerus** (l. c.) für *C. marginatus* L. anzunehmen (siehe oben unter N:o 1).

14. In seinem Aufsatz »On some recent rhynchotal criticism» (Ann. Soc. Ent. Belg., LV, 1911, S. 228) schreibt Distant: »Bergroth is however quite correct in pointing out that under the name of *Consivius collinus* I have redescribed *Corizus hyoscyami* L. Horváth in also pointing out the same error more accurately refers to that species as *Therapha hyosciami*». Es ist jedoch kein Mangel an Accuratesse, wenn Bergroth diese Art **Corizus** und nicht *Therapha* benennt. Die obigen Zeilen Distants zeigen nur wie wenig dieser Verfasser auch unsere allgemeinen paläarktischen Hemipteren und ihre Nomenklatur kennt. Schon in meiner Revisio synonymica, II, S. 539 habe ich nachgewiesen, dass genügende Gründe vorliegen, gerade diese Art als den Typus der Gattung *Corizus* zu betrachten, in dem Fallén ausdrücklich sagt, dass die übrigen Arten seiner Gattung *Corizus* als »Alydibus sane propriores» anzu-

sehen sind, woraus wohl logisch hervorgeht, dass er *C. hyoscyami* für typischer wie die anderen betrachtet.

15. In Bull. Soc. Ent. France, 1910, S. 307, ist Bergevin für die Ansicht aufgetreten, dass die Var. *nigridorsum* Put. von **Corizus hyosciami** (L.) als eine selbständige Art aufzufassen wäre, weil sowohl von der Hauptform, wie auch von dieser Varietät, besonders in den Gebirgsgegenden bleiche Exemplare mit reduzierten schwarzen Zeichnungen auftreten (Var. *flavescens* Put. und Var. *pallescens* Bergev.), die wieder als Varietäten anzusehen wären. Dieser Umstand aber ist in der Tat kein Beweis dafür, dass die Var. *nigridorsum* eine selbständige Art darstellen soll, ebenso wenig wie das Vorkommen der Hauptform in Europa und der Var. *nigridorsum* im Süden des mediterranischen Bassins. Puton hat daran erinnert, dass in den intermediären Gegenden, wie in Portugal, Exemplare auftreten, die intermediäre Charaktere zeigen. Bergevin scheint mir darum sich richtiger ausgedrückt zu haben, wenn er S. 308 sagt, dass die Hauptform und die Var. *nigridorsum* »constituent, sinon deux espèces proprement dites, au moins deux races distinctes, susceptibles de donner des variations parallèles chacune dans le milieu qui leur est propre». Der Rassen- oder Subspeciesbegriff ist bisher in der Hemipterologie sehr selten richtig bewertet worden und öfters mit dem unklaren und vieldeutigen Begriffe Varietät verwechselt worden, welcher für allerlei verschiedenartige Differenzierungen verwendet wird. In dem nun erwähnten Falle scheint es mir klar, dass die Hauptform von *C. hyoscyami* L. und die Var. *nigridorsum* nur zwei geographische Rassen derselben Species darstellen, welche sich je wieder in höheren Gegenden differenzieren, so dass hier die parallelen klimatischen Varietäten (oder, nach Semenov-Tian-Shansky, Morphen) *flavescens* und *pallescens* entstehen. Da der Unterschied zwischen *C. hyoscyami* L. und *nigridorsum* Put. ausschliesslich die Farbenzeichnung berührt, finde ich es nicht zulässig, sie als selbständige Arten anzusehen, besonders da sogar in dieser

Zeichnung Uebergänge zwischen beiden vorkommen. Mein *Corizus hyoscyami*, var. *limbatus* (Öfv. Finska Vet. Soc. Förh., 42, 1900, S. 275) ist als Varietät von der Rasse *nigridorsum* Put. zu betrachten.

16. In meiner Rev. Syn. II, S. 548, habe ich nach Laporte (1832) *L. leucopterus* Goetze *(familiaris* Fabr.) als Typus der Gattung *Lygaeus* bezeichnet, obwohl ich S. 549, Note 4, hervorgehoben habe, dass in der Tat *L. valgus* der für die Gattung von Fabricius gewählte Typus ist. Da aber *L. valgus* eine Coreide der Gattung *Hoplopterna* ist, würde, einer streng durchgeführten Priorität zufolge, die Gattung *Lygaeus* von der nach ihm genannten Fam. *Lygaeidae* abgetrennt werden müssen, was ich damals gern vermeiden wollte. Die Forderungen der Priorität sind aber indessen von Kirkaldy befolgt, der Name *Hoplopterna* in *Lygaeus* geändert und konsequenter Weise der Familienname *Lygaeidae* mit *Myodochidae* ersetzt.[1]) Ich schliesse mich nunmehr auch diesen nomenklatorischen Änderungen an und benenne nach Bergroth (Ann. Soc. Ent. Belg., XXXVIII, S. 547) die oben erwähnte Gattung *Lygaeus* Reut. nec Fabr. **Tropidothorax.**

17. Die von Oshanin l. c., S. 245, unter dem Namen *Lygaeus* aufgeführte Gattung kann, wie aus dem oben gesagten hervorgeht, in keinem Falle mit diesem Namen bezeichnet werden. Entweder muss der fragliche Name der Gattung *Hoplopterna* oder der Gattung *Tropidothorax* gegeben werden. Ich habe für den mit der Gattung *Lygaeus* Osh. identischen Artenkomplex den Namen *Eulygaeus* vorgeschlagen (Rev. Syn., II, S. 550). Dieses Verfahren ist wohl aber nicht ganz richtig. Besser wäre es ohne Zweifel gewesen, einen von den Untergattungsnamen zum Gat-

[1]) Horváth hat (»Nomenclature des familles des Hemiptères», — Ann. Mus. Nat. Hung., IX, 1911, S. 12) zu beweisen versucht, dass der Name *Myodochidae* für diese Familie nicht benutzt werden kann. Bergroth hat mir indessen in diesen Tagen geschrieben, dass er bald zeigen wird, dass Horváth sich in dieser Sache vollständig geirrt hat.

tungsnamen zu erhöhen. Stål hat in Hemiptera Fabriciana, I (1868) S. 72 die Gattung *Lygaeus* in mehrere Untergattungen eingeteilt. Wenn wir der von Kirkaldy u. a. gewählten Methode folgen würden, müssten wir den Namen *Stalagmostethus* für die Gattung annehmen, weil dieser Name in der Veröffentlichung an erster Stelle angeführt worden ist. Diese Untergattung umfasst aber nur eine einzige Art, während die Untergattungen *Spilostethus* (S. 72) und *Graptolomus* (S. 73) zahlreiche und viel mehr typische Arten enthalten. Und da der Artikel 28 der internationalen Nomenklaturregeln kein Hindernis dafür stellt, wähle ich für den Komplex eine von diesen Namen und zwar **Spilostethus,** der eine Seite früher veröffentlicht worden ist. Ich bemerke ferner hier, dass Stål wahrscheinlich recht hat, da er in En. Hem., IV, S. 99, *Melanocoryphus* als eigene Gattung betrachtet.

18. Lamprodema minuscula n. sp.:

Nigro-piceum, nitidum, glabrum, abdomine rufo castaneo, limbo basali pronoti hemielytrisque fusco-testaceis, his versus angulum interiorem picescentibus; antennis pedibusque pallide flaventibus, articulo ultimo antennarum, femoribus basi anguste tibiisque superne basin versus infuscatis vel picescentibus; capite sat dense subtiliter punctulato; pronoto formae brachypterae latitudine basali fere $^1/_3$ breviore, apice et lateribus sat dense subtiliter punctato, apice transversim substriguloso, disco sublaevi, parte postica fortius et remotius punctata; scutello sat fortiter remote punctato; hemielytris abbreviatis (formae brachypterae), medium segmenti quinti dorsalis attingentibus, clavo fortius triseriatim punctato, corio ad suturam clavi serie fortius punctata, cetero paullo subtilius sat crebre, versus angulum interiorem remotius punctato, punctis interne versus basin sub-biseriatis; membrana hyalina, apicem corii paullo superante, apice latissime arcuata. Long. ♂ $2\,^2/_5$ mm.

Dauria: Arbusovsk, D. Ehnberg (Mus. Helsingf.).

19. Die Gattung *Rhynocoris* Hahn (von Stål in *Rhinocoris* verbessert) ist nach dem Beispiele von Spinola,

Fieber, Mulsant und Rey, Puton und Distant *Harpactor* benannt worden. Auch ich habe in meiner »Revisio synonymica» für diese Gattung denselben Namen angenommen, indem ich unrichtig angegeben habe, dass Laporte als Gattungstypus den *Reduvius annulatus* bezeichnet hat (»*angulatus*» wäre nämlich als Druckfehler statt *annulatus* aufzufassen). Bergroth hat mich nunmehr benachrichtigt, dass Laporte in seinem »Ess. Class. Syst. Hem.» (1832) S. 8, als Gattungstypus deutlich *R. angulosus* Lep. Serv. angegeben hat. Es ist also unter allen Umständen unrichtig, den Namen *Harpactor* für *Rhinocoris* zu verwenden. Die Synonymie wird darum, wie sie auch von Kirkaldy etabliert ist: **Rhynocoris** Hahn *(Harpactor* Spin., Reut.); **Harpactor** Lap. nec Spin. *(Sthienera* Spin.).

20. In einer Abhandlung »Neue Hemiptera aus Süd-Abyssinien» (Rev. Russe d'Ent. 1907, S. 109) hat Bergroth eine Reduviide **Lisarda recurvinasus** beschrieben. Diese Art ist mit meiner *Lisarda rhinocerus* (Ann. Mus. Zool. Petersb., XIII, 1908, S. 26) identisch.[1]) Da meine Beschreibung im Juli 1908, und Bergroths schon im Februar veröffentlicht worden ist, so ist der von mir gegebene Name als Synonym zu betrachten.

21. Champion hat in Biol. Centr. Am., II, S. 165 die Gattung **Ploiariola** Reut. (1888) mit der bisher nur auf den Hawai'ischen Inseln gefundenen Gattung *Ploiariodes* B.-White (1881) identifiziert. Bergroth hat indessen 1906 (Verh. zool.-bot. Ges. Wien, LVI, S. 305) nachgewiesen, dass diese beiden Gattungen verschieden sind, indem u. a. die Pronotumseiten bei *Ploiariodes* ganz stumpf und konvex, bei *Ploiariola* dagegen gekielt sind. Es scheint als wäre diese Bemerkung Bergroths von Oshanin übersehen worden, da er in Band III seiner Verz. pal. Hem., 1910, S. 132, statt *Ploiariola* den Namen *Ploiariodes* beibehält.

---

[1]) Auf den Separaten meiner Abhandlung steht unrichtig Ann. Mus. Zool. Petersb., XII, 1907, S. 601.

22. In meiner Beschreibung von **Alloeorrhynchus grandis** (Mon. Nabid. I, S. 35) sind die Beine unrichtig als ganz schwarz beschrieben, während in der Tat die Füsse, wie sie auch richtig in Fig. 6 gezeichnet sind, gelb sind.

23. In meiner gleich oben erwähnten Arbeit ist unter den »species sedis incertae» S. 59, *Prostemma nigra* Walk. (Cat. Hem. Het. Brit. Mus., VII, S. 138, 1873) durch ein Versehen weggelassen worden. Ich gebe hier die Beschreibung Walkers wieder: »Nigra, subsetulosa; caput conicum, prothoracis lobo antico perparum brevius; antennae piceae, capite et prothorace ad unum multo longiores; prothorax planus; membrana nigricante cinerea. — Black, shining, subfusiform, thinly setulose. Head conical, very little shorter than the fore lobe of the prothorax; ante-ocular part twice as long as the post-ocular. Antennae piceous, much longer than the head and the prothorax together; first joint as long as the anteocular part of the head; second about thrice as long as the first; third a little shorter than the second; fourth as long as the third. Prothorax flat; fore lobe about twice as long as the hind lobe. Scutellum and corium dull. Membrane blackish cinereous. Length of the body $3\,^1/_2$ lines.

Dorey, New Guinea.»

Nach Distant sollte die obige Art zur Gattung *Alloeorrhynchus* gehören. Da ich die oberflächlichen Untersuchungen dieses Verfassers kenne, erlaube ich mir dies zu bezweifeln und vermute, dass wir in der Art eine *Pagasa* zu sehen haben.

24. In meiner »Monographia Nabidarum», I, S. 55 ist **Phorticus collaris** betreffend, folgendes Zitat vergessen worden: Champ., Biol. Centr.-Amer., Rhynch. Heter., II, S. 301, T. XVIII, Fig. 21, ♂. Zu den Angaben über die geographische Verbreitung ist noch hinzuzufügen. Mexico, Teapa.

25. Als ich in Mem. Ent. Soc. Belg., XV, 1908, S. 95, den Namen des *Phorticus parvulus* Reut. aus dem Grunde,

dass der früher beschriebene *Alloeorrhynchus parvulus* Sign. in der Tat ebenfalls ein *Phorticus* ist, in *Ph. minutulus* veränderte, hatte ich vergessen, dass Puton schon 1895 den *Ph. velutinus* beschrieben hatte, welche Art er in seinem Kataloge von 1899 als Varietät von *Ph. parvulus* aufstellte. Richtigerweise hätte ich deshalb die betreffende Art **Phorticus velutinus** Put. benennen und *Ph. minutulus (parvulus* Reut. nec Sign.) als eine Varietät mit weniger dunklen Beinen anführen sollen.

26. Reduviolus lineatus (Dahlb.) ist in Oshanins Verz. pal. Hem., I, S. 573, unrichtig in die Untergattung *Nabis* (= *Reduviolus* s. str., mihi) gestellt worden. Diese Art ist ein echter *Dolichonabis*.

27. In meinen „Bemerkungen über Nabiden" (Mém. Soc. Ent. Belg., XV, 1908, S. 107), habe ich als Fundorte für den ursprünglich aus den Philippinen beschriebenen *Reduviolus tagalicus* (Stål) auch die Insel Fernando Po an der Westküste Afrikas angegeben. Eine erneute Untersuchung der betreffenden Exemplare aus Fernando Po hat nunmehr ergeben, dass sie zwar dem *R. tagalicus* äusserst ähnlich sind, aber doch einer anderen Art angehören, die hier unten beschrieben wird.

Reduviolus (Stenonabis) feanus n. sp.:

Elongatus, luridus, capite, parte antica pronoti pedibusque sat nitidis, parte postica pronoti hemielytrisque distincte pilosulis; pronoto vitta mediana percurrente fuscescente, cicatriculis lobi antici vittisque 1—2 utrinque lobi postici obsolete fuscecentibus; scutello macula discoidali sat magna nigra, hemielytris costis haud fuscomarginatis, sutura membranae punctis duobus nigris signata, membrana vitta mediana fusca destituta, costis fuscis, costis radiantibus sat longis, simplicibus, parallelis; corpore inferne vitta laterali destituto; antennis solum apice articuli secundi nigro-fusco, primo capite toto paullo longiore, articulo secundo pronoto distincte paullo longiore; femoribus sat longe pilosis, immaculatis, annulo apicali destitutis, duobus ante-

rioribus transversim fuscescenti strigosis, femoribus anticis sat leviter incrassatis, capiti pronotoque simul sumtis longitudine subaequalibus; tibiis sat longe pilosis, pilis plerisque crassitie tibiae distincte longioribus, solum apice fusco; tarsis articulo primo apiceque articuli secundi et tertii fuscis; capite stricturae apicali loboque antico pronoti aeque longo; fronte oculo fere dimidio latiore, parte postoculari capitis lateribus parallela, ocellis sat fortiter elevatis; pronoto basi longitudine circiter $^{1}/_{5}$ angustiore, basi lobi postici eadem lobi antici $^{1}/_{4}$ angustiore, disco postico crebre et subtiliter punctulato. Long. 9 mm, lat. $1\,^{1}/_{2}$ mm.

Patria: Africa, Fernando Po, d. 1 martii, D. Fea (Mus. Genov.).

R. (St.) tagalico Stål simillimus, minus nitidus, pronoto hemielytrisque distincte pilosulis, fronte latiore, lateribus partis postocularis capitis parallelis nec rotundatis, antennis paullo longioribus, basi pronoti distincte angustiore, pedibus longius et densius pilosis femoribusque anticis longioribus divergens.

28. Von der Untergattung *Reduviolus* s. str. der Nabidengattung *Reduviolus* Kirby sind bisher aus der neotropischen Region nicht mehr als zwei Arten bekannt, nämlich *R. capsiformis* Germ. *(elongatus* M.-D.) und *R. punctipennis* Blanch. *(argentinus* M.-D., *Faminei* Stål). Zu diesen kann nunmehr noch eine neue Art aus Equador zugefügt werden, welche der *R. ferus* (L.) nahe steht, sich aber durch dunklere und gräulichere Farbe, wie auch durch einige andere, unten näher erwähnten Merkmale unterscheidet.

Reduviolus consimilis n. sp.

Oblongus, pallide cervinus vel testaceo-griseus, lobo postico pronoti, scutello hemielytrisque nitidulis, glaber, laevis; capite vitta mediana, linea longitudinali pallida divisa, lateribusque partis postocularis, pronoto vitta mediana, in lobo postico tenuiore, scutelloque fusco-nigris vel nigris, hoc lateribus flavo-testaceis; cicatriculis lobi antici pronoti vittisque utrinque tribus lobi postici, interiore vittae medianae

parallela, exterioribus obliquis, fuscis; hemielytris interstitiis dense fusco-punctatis, clavo plerumque utrinque ante medium costae vitta nigricante corioque vitta basali inter costas ejusdem coloris, costa corii exteriore vittulis tribus nigris, prima mox infra medium, secunda in tertia apicali parte, tertia in sutura membranae posita; tertia parte vel $^2/_5$ basalibus exocorii saepe pallidis, innotatis, livido-testaceis; membrana costis fuscescentibus, puncto nigro ad basin costae longitudinalis exterioris; dorso abdominis nigro nitido, connexivo sat lato, flavo-testaceo, basi segmentorum saepe sat late nigro-picea; inferne cum rostro, antennis pedibusque livido-testaceus, vitta percurrente lata laterali, mesosterno, vitta angusta utrinque excepta, metasterno vittaque tenui longitudinali ventris nigris; antennis apice articuli secundi articulisque ultimis nigris; femoribus sat dense et minute fusco-maculatis, anterioribus etiam transversim nigricanti- strigosis, tibiis posticis atomis paucis fuscis notatis, apicibus tibiarum articulorumque tarsorum nigro-fuscis; capite pronoto, strictura apicali excepta, aeque longo, fronte oculo saltem $^2/_5$ latiore; pronoto (formae macropterae, f. brachyptera ignota) basi longitudini aeque lato, lobo postico retrorsum fortiter dilatato et basi lobi antici magis quam dimidio latiore, sat fortiter convexo, margine postico tenuiter reflexo; hemielytris abdomen paullo magis quam $^2/_5$ longitudinis superantibus, costis membranae radiantibus circiter 10—12, omnibus vel maximam ad partem simplicibus, costulis inter aream interiorem et costam limbi interioris circiter septem; abdomine lateribus levissime (♂) vel fortius rotundato, feminae utrinque ultra margines hemielytrorum nonnihil prominente; antennis articulo primo parte capitis ante ocellos posita parum breviore, secundo margine basali pronoti distincte breviore, tertio secundo aeque vel fere aeque longo, quarto tertio circiter $^1/_3$ breviore; femoribus anticis pronoto quartaque parte capitis parum longioribus. Long. 7 $^1/_2$ (♂) — 8 (♀), lat. abdominis 1 $^3/_5$ (♂) — 2 (♀) mm.

Regio neotropica: Equador, Riobamba, D. Rivet (Mus. Paris.).

Statura magnitudineque *R. fero* (L.) similis, colore obscuriore, magis in griseum vergente, costa exteriore corii vittis tribus notata, abdomine lateribus paullo fortius rotundato, segmentis connexivi plerumque basi fusco-signatis, femoribus densius fusco-maculatis hamisque maris copulatoriis aliter constructis (fig. 1) [1]) divergens; a *R. roseipenni* Reut. (*punctipedi* Reut.), cui colore simillimus, antennis sat multo brevioribus hamisque maris copulatoriis valde diversis distinguendus; a *R. reuteri* Jak., cui connexivo saepe maculato similis, corpore magis elongato, superne nitidulo, colore obscuriore in griseum vergente, articulo secundo antennarum paullo breviore, hemielytris formae macropterae multo longioribus et abdomen multo longius superantibus, maculis connexivi nigro-piceis, saepe deficientibus divergens.

29. Die in meiner Abhandlung Bemerkungen über Nabiden, S. 128, aufgestellte Gattung *Parachnocoris* trägt in Folge eines Schreibfehlers diesen Namen, statt **Pararachnocoris.**

30. Im Jahre 1831 wurde von Léon Dufour in Ann. Scienc. Nat., XXII, S. 425, T. 13, F. 3, die Gattung *Xylocoris* mit der einzigen Art, *X. rufipennis* Duf. beschrieben. Erst später (1833) hat derselbe Verfasser in Ann. Soc. Ent. France, II, S. 106, zu dieser Gattung eine neue Art, *X. ater*, gefügt. Fieber und alle Autoren nach ihm, sind infolgedessen vollständig unlogisch verfahren, wenn sie diese letztere Art als Typus der Gattung *Xylocoris* betrachten und die Gattung, zu welcher die zuerst beschriebene Art gehört, *Piezostethus* benannt haben. Nur Kirkaldy hat in Trans. Am. Ent. Soc., 1906, S. 119, diese Versündigung gegen das Prioritätsgesetz hervorgehoben und für die Gattung *Piezostethus* ihren ursprünglichen und richtigen Namen **Xylocoris** Duf. restituiert, während er, l. c. S. 121, für die Gattung *Xylocoris* Fieb. nec Duf. den Namen **Dufouriellus** vorgeschlagen hat. Dessen ungeachtet behalten sowohl Oshanin (Verz. pal. Hem., I, S. 615 und 636), wie

[1]) Diese Figur findet sich am Ende der Abhandlung.

auch Poppius (Beitr. Kennt. Anthoc., — Acta. Soc. Scient. Fenn., XXXVII, N:o 9, S. 4 u. 6) für diese beiden Gattungen ganz gegen die Nomenklaturgesetze ihre unrichtigen Namen bei, obwohl die oben erwähnte Abhandlung Kirkaldys wenigstens Oshanin nicht unbekannt geblieben ist, was daraus hervorgeht, dass er sie sowohl unter der Gattung *Piezostethus*, wie auch unter der Gattung *Xylocoris* zitiert. Bemerkenswert ist ferner auch, dass Oshanin (l. c., S. 618) für **Xylocoris rufipennis** Duf. nur die Ann. Soc. Ent. France, II, 1833, und nicht die Abhandlung Dufour's von 1831 (siehe oben), wo diese Art und Gattung ursprünglich beschrieben worden ist, zitiert. Es scheint also als wäre von Oshanin diese Abhandlung übersehen worden, und als hätte er auch nicht den von ihm zitierten Aufsatz von 1833 gelesen, denn in diesem wird die genannte Abhandlung referiert. Wenn er dieses getan, hätte er auch gefunden, dass Kirkaldy vollkommen recht gehabt hat, die bisher gebräuchlichen Namen der beiden Gattungen nach den Forderungen des Prioritätsgesetzes zu ändern. Er hätte dann auch die Inkonsequenz vermieden, in einem ganz ähnlichen Falle (*Ploiariodes*, S. 505 und *Ploiaria*, S. 509) diesem Gesetze zu folgen, hier aber es ganz zu negligieren.

31. In Ent. Monthl. Mag. 1895, S. 170, habe ich eine neue westafrikanische Anthocoride unter dem Namen **Lasiochilus assiniensis** beschrieben. Dieselbe Art und sogar dasselbe Exemplar habe ich durch ein Versehen wieder in Öfv. Finska Vet. Soc. Förh., LI, Afd. A, N:o 26, 1909, S. 3, als *L. triimpressus* von neuem beschrieben.

32. In Beitr. Kennt. Anthoc. (Acta Soc. Scient. Fenn., XXXVII, N:o 9, 1909) hat Poppius S. 15 die Gattung *Buchananiella* Reut. mit der Gattung *Poronotus* Reut., Champ. identifiziert. Er hat dabei übersehen, dass der Name *Poronotus* präoccupiert und aus diesem Grunde von Kirkaldy (The Entomologist, 1904, S. 280) mit *Poronotellus* ersetzt worden ist. Der Name **Buchananiella** Reut.

aber ist schon vom Jahre 1904 und muss deshalb für die Gattung bestehen bleiben.

33. Ferner hat Poppius l. c. S. 28 in der Übersicht von der der Div. *Anthocoraria* zugehörigen Gattungen die Gattung *Melanocoris* Champ. aufgeführt. Auch dieser Name ist früher präoccupiert und von Kirkaldy, l. c., gegen **Ragnar** ausgetauscht worden.

34. Die von Uhler beschriebene Isometopidengattung *Heidemannia* (Proc. Ent. Soc. Washingt., II, N:o 1, S. 119, 1891) ist mit der Gattung **Myiomma** Put. (Pet. nouv. ent. 1, 1872, S. 177 und Ann. Soc. Ent. France, 1873, S. 20, T. 1, F. 3) vollständig identisch. Ich habe seiner Zeit Exemplare von *Heidemannia cixiiformis* Uhl. und *Myiomma fieberi* Put. genau verglichen und keinen generischen Unterschied finden können. Eine neue Untersuchung ist neulich von Dr. Poppius mit demselben Resultat vorgenommen worden. Die Verschiedenheiten in der Struktur des Kopfes, die aus den von Puton und Uhler publizierten Figuren hervorzugehen scheinen, sind den Zeichnern zuzuschreiben und finden sich nicht in der Natur wieder. Einen wesentlichen Unterschied scheint freilich die Körperform zu bieten, indem die abgebildete *Myiomma* langgestreckt und mit parallelseitigen Halbdecken versehen ist. Dies ist aber kein Gattungs-, sondern nur ein Geschlechtscharakter (♂).[1]) Das ♀ von *M. fieberi* ist eben so wie *Heidemannia* gebildet. Da Heidemann mir geschrieben hat, dass auch wirkliche langgestreckte *Myiomma*-Arten in Nordamerika gefunden sind, ist dies nur ein weiterer Beweis für die Identität der beiden Gattungen, denn natürlich ist ja, dass auch ♂♂ in Amerika vorkommen müssen. — In diesem Zusammenhang mag hier erwähnt werden, dass dagegen wenigstens der von Heidemann (Proc. Ent. Soc. Washingt., IX, 1909, S. 130) beschriebene nordamerikanische *Isometopus unicolor*, von welchem der Autor mir

[1]) Möglich ist auch, dass die Art dimorph und das von Puton abgebildete Exemplar eine forma macroptera ist.

freundlichst ein Exemplar gesandt hat, dieser Gattung nicht angehören kann, weil er u. a. eine gut entwickelte Clavalcommissur besitzt.

35. In meiner Arbeit Beitr. Phyl. Syst. Mirid. (Acta Soc. Scient. Fenn., XXXVII, N:o 3, 1910) habe ich nach dem Beispiele Ståls den Namen der von mir aufgestellten Unterfamilien die Endsilbe *ina* gegeben. Da indessen solche Namen nach den gegenwärtigen internationalen Nomenklaturregeln auf *inae* endigen müssen, nenne ich hiernach die erwähnten Unterfamilien *Mirinae, Bothynotinae, Cylapinae,* u. s. w.

36. In Medd. Soc. Fauna et Flora Fennica, XXXVII, 1911, S. 118 f. f., wie auch in Revue Russe d'Entomologie, XI, 1911, N:o 3, S. 319, habe ich in einer Abhandlung über die paläarktischen *Notostira-Arten* hervorgehoben, dass die von Fieber aufgestellte Varietät *ochracea* von *N. erratica* als eine selbständige Art, welche ich *N. ochracea* benannte, anzusehen wäre. Ich finde nunmehr, dass schon ein früherer Verfasser, nämlich Costa (Cim. Regn. Neap., III, 1852, S. 58) dieselbe Ansicht gehegt hat, indem er die Art unter dem Namen *Miris tricostatus* beschrieben hat. Puton, der die Typen Costas untersucht, hat jedoch in seinem Cat. Hem. pal., 1899, S. 57, diese Art einfach als Synonym unter *N. erratica* und nicht unter ihre Varietät *ochracea* eingetragen, und in diesem Verfahren ist Oshanin (Verz. Pal. Hem., I., S. 771) ihm gefolgt. Da Costas oben zitierte Arbeit mir in Helsingfors nicht zugänglich war, habe ich auf die Richtigkeit der Angabe Puton's vertrauend, versäumt, die Beschreibung über die Art Costa's näher zu studieren. Da der von Costa gegebene Name jedoch den Verdacht hervorrief, dass seine Beschreibung sich gerade auf die *N. ochracea* bezog, habe ich durch die Gefälligkeit des Herrn Prof. Dr. Yngve Sjöstedt mir eine Abschrift dieser Beschreibung verschafft und finde nun, dass sie vollständig mit *N. ochracea* (Fieb.), Reut. übereinstimmt. Die Art muss

deshalb **Notostira tricostata** (Costa) benannt werden. Die Beschreibung lautet:

»*Miris tricostatus:* Pronoto lateribus complanatis laminaribus, supra carinula media costulisque duabus obtusis, una utrinque; antennarum articulo primo pronoto paulo longiore pubescente; supra cum antennis pedibusque pallide roseus, pronoti lateribus lineaque media ad scutelli apicem ducta, elytrorumque corii margine laterali nervisque pallidis; subtus pallide virescens. — Long. lin. 4. lat. lin. 1. — Rarissimus.

Affinis *M. carinato.*»

37. In Ent. Tidskr., XXVIII, 2 (1907), S. 81, habe ich den Fund des nordamerikanischen, aus Labrador beschriebenen **Teratocoris herbaticus** Uhl., im nördlichsten Norwegen (Bjerkeng bei dem Flusse Maalselven), erwähnt. Diese Art ist mit dem *T. viridis* Dougl. et Scott und *T. saundersi* Dougl. et Scott verwandt, von jenen aber durch die Farbe des Männchens (grünlich und nur mit wenigen schwarzen Zeichnungen auf dem Pronotum und dem Schildchen), durch etwas grössere Augen und nach hinten stärker erweitertes Pronotum, wie auch besonders durch das männliche Genitalsegment, das ähnlich wie bei *T. saundersi* gebildet ist, unterschieden. Von dieser Art ist *T. herbaticus* durch grössere und stärker gewölbte Augen, nach hinten stärker erweitertes, deutlich transverselles Pronotum und kürzere (nicht längere, wie durch Fehlschreibung, l. c., angegeben ist) Fühler und Beine zu unterscheiden. Ich benutze hier die Gelegenheit diese Fehlschreibung zu korrigieren, indem ich zugleich bemerke, dass die für die europäische Fauna unerwartete Art[1]) nicht nur neulich in Norwegen wieder gefunden, sondern auch in Schweden entdeckt worden ist. Herr Warloe hat mir

---

[1]) Als ebenso unerwartet mag indessen die Entdeckung der paläarktischen *T. saundersi* Dougl. et Scott in Nordamerika bezeichnet werden. Ich habe nämlich gefunden, dass *T. longicornis* Uhl. mit dieser in Nordeuropa und Sibirien bis in Kamtschatka weit verbreiteten Art vollständig identisch ist (Bem. Nearkt. Capsid. — Act. Soc. Scient. Fenn., XXXVI, N:o 2, 1909).

nämlich Exemplare gesandt, die in Finnmarken bei Karasjok und Malangen gefunden worden sind, und in den Sammlungen des Königl. Zoologischen Museums in Berlin habe ich ein ♂ und ein ♀ dieser Art gesehen, die Herr Thüraü am 24 Juni und 7 Juli 1901 in Lappland auf dem Gebirge Qvikkjokk gesammelt hat.

38. Van Duzee hat mir gefälligst ein Exemplar von seiner als *Dichrooscytus marmoratus* (Trans. Amer. Ent. Soc., XXXVI, N:o 2, 1910, S. 78) beschriebenen neuen Art gesandt. Dr. Poppius, der dieses Exemplar näher untersucht, hat gefunden, dass die obige Art gar nicht zur Gattung *Dichrooscytus* gehört, von welcher sie u. a. durch den Bau des Kopfes und der Hinterschenkel gleich zu unterscheiden ist. Die charakteristische Struktur der letzteren, wie auch die besprenkelte Membran weist dagegen der Art ihren Platz in der Gattung *Phytocoris* Fall., H.-Sch., an. Wohl ist das erste Fühlerglied für eine Art dieser Gattung ungewöhnlich kurz, die Länge desselben wechselt aber wie bekannt bei den *Phytocoris*-Arten sehr, und auch bei der oben erörterten treten die für die Gattung *Phytocoris* charakteristischen Borsten (setae rigidae) auf. Wie bekannt, ist der Bau des Kopfes bei den Arten dieser Gattung sehr schwankend, so dass die Stirn bei einigen fast senkrecht, bei anderen fast horizontal oder nur wenig geneigt und von dem Clypeus durch einen fast rechtwinkligen Ausschnitt abgegrenzt ist. Die oben genannte Art gehört zum letzteren Typus, bei welcher die Höhe des Kopfes nicht die Länge (von der Seite gesehen) überragt. Da schon früher in der Litteratur ein *Phytocoris marmoratus* Dougl. et Scott existiert, muss der Name der obigen Art geändert werden, und schlage ich für dieselbe den Namen **Phytocoris vanduzei** vor.

39. In den Hem. Gymn. Eur., V, S. 268, habe ich die Var. *Saundersi* von **Phytocoris Reuteri** Saund. beschrieben. Dem oben ausgesprochenen Nomenklaturprinzipe zufolge (siehe N:o 7) tausche ich diesen Namen gegen Var. **nigrofusca** ein.

40. In Ann. Soc. Ent. Belg., LIV, 1910, S. 68, sagt Bergroth: »As *Capsus bimaculatus* Fabr. belongs to *Paracalocoris*, not to *Calocoris*, the palaearctic *Calocoris Schmidti* Fieb. must retain its first name, *C. bimaculatus* H.-Sch.» Dies ist wieder ein Beispiel davon, wie eine stabile Nomenklatur niemals erreicht wird, falls man nicht ein für alle mal den späteren von zwei in derselben Gattung gleichzeitig vorkommenden, gleichlautenden Namen verwirft, sondern dem unglücklichen, auch von Bergroth gehegten Prinzip folgt, diesen späteren Namen wieder aufzunehmen, sobald die beiden gleichnamigen Arten nicht mehr zu derselben Gattung gezählt werden, ein Prinzip, das übrigens schon durch Art. 36, der »Internationale Regeln der zoologischen Nomenklatur», 1905, verworfen ist. Es fanden sich im obigen Falle gleichzeitig zwei *Capsus bimaculatus* vor, nämlich *C. bimaculatus* F. (1803) und *C. bimaculatus* H.-Sch. (1853), welche beide noch nach der Teilung der alten Gattung *Capsus* in dieselbe Gattung *(Calocoris)* eingeführt wurden. Nun erwies es sich als nötig den späteren Namen zu ändern und glücklicherweise existierte schon für die damit bezeichnete Art der Name *Phytocoris schmidti* Fieb., weshalb sie nunmehr **Calocoris schmidti** genannt wurde. Später wurde aber eine neue, den *Calocoris* jedenfalls sehr nahe stehende Gattung *Paracalocoris* aufgestellt und es erwies sich nun, dass der *Calocoris bimaculatus* F. in der Tat dieser Gattung zugehörig war, und nun fordert Bergroth, wie oben gesagt, dass, infolgedessen der schon vernichtete Name *bimaculatus* für *Calocoris schmidti* wieder vom Tode zu einem Leben erweckt werden soll, wozu er in der Tat niemals das Recht gehabt hat. Ein solches Verfahren bringt, wie ich schon in dieser Abhandlung (N:o 2) hervorgehoben habe, keinen Nutzen, sondern droht für immer die Stabilität der Nomenklatur zu vernichten. Sehr möglich ist nämlich, dass die Gattung *Paracalocoris* mit *Calocoris* zusammengezogen wird, und dann muss wieder eine Namenveränderung der oben erwähnten Art Herrich-Schäffers stattfinden. Die Forderung ist deshalb voll berechtigt, dass jeder Artenname, der gegeben wird, sobald er schon früher in dersel-

ben Gattung existiert, als ein totgeborener Name anzusehen ist, der unter allen Umständen und für alle Zeit mit einem neuen zu ersetzen ist. Dieser Ausweg ist sicher der einzige, um in solchen Fällen die Stabilität in der Nomenklatur zu sichern. Ich benenne deshalb auch weiterhin die oben genannte *Calocoris*-Art, *C. schmidti.* Hier gleich noch ein bezeichnendes Beispiel: In derselben Abhandlung schlägt Bergroth für *Lygus aeruginosus* Reut. (nomen praeoccupatum) den Namen *L. aeruginatus* vor. Nun will vielleicht ein Verfasser die Gattungen *Lygus* und *Orthops* unterschieden haben und findet dass *L. aeruginatus* Bergr. zur Gattung *Orthops* zu zählen ist. In solchem Falle müsste nach dem von Bergroth befolgten Prinzip die Art wieder *aeruginosus* Reut. benannt werden. Und so weiter in die Unendlichkeit. Dies heisst freilich nicht im Interesse der Stabilität gehandelt.

41. In Berl. Ent. Zeit., 1885, S. 40, habe ich den *Capsus rubrinervis* H.-Sch. (Nomencl., S. 49) mit *Calocoris instabilis* Fieb. (Eur. Hem. S. 255) indentifiziert und die Art in Hem. Gymn. Eur., V, S. 206 und 377, unter dem Namen *Calocoris rubrinervis* beschrieben. Die zwar sehr kurze Diagnose Herrich-Schäffers schien nämlich auf keine andere Art sich beziehen zu lassen. Indessen habe ich übersehen, dass Herrich-Schäffer seine Art angeblich nach in Deutschland gefundenen Exemplaren beschrieben hat. Da nun aber *Calocoris instabilis* eine ausschliesslich mediterranische Art ist, muss meine obige Deutung als falsch angesehen werden. Jedoch kenne ich noch keine deutsche Miride, die mit der Diagnose Herrich-Schäffers übereinstimmt. Die oben erwähnte *Calocoris*-Art muss wieder **Calocoris instabilis** Fieb. benannt werden.

42. In meinen »Bemerkungen über nearktische Capsiden« habe ich eine neue Varietät von *Horcias affinis* (Reut.) beschrieben. Ich hatte indessen damals vergessen, dass Distant (Ann. Mag. Nat. Hist. (7) XIII, 1904, S. 204) bemerkt hat, dass diese Art schon von Walker beschrieben wor-

den ist und den Namen **Horcias** (= *Poecilocapsus*) **limbatellus** (Walk.) tragen muss.

43. In meinen »Neue Beitr. Syst. u. Phyl. Mirid.», S. 162, habe ich unter »Genera incerta» die mir damals in der Natur unbekannte Gattung **Ectopiocerus** Uhl. verzeichnet. Die von Uhler gegebene mangelhafte Beschreibung, welche die Struktur der Flügelzellen und der Klauenarolien ganz übergeht, war nämlich nicht genügend, um dieser Gattung einen sicheren systematischen Platz anzuweisen. Ich habe nunmehr von *Ectopiocerus anthracinus* Uhl. Exemplare sowohl aus dem U. S. Nationalmuseum, wie aus der Sammlung des Herrn Van Duzee's bekommen und bin deshalb in der Lage mitzuteilen, dass eine Untersuchung der oben erörterten Merkmale dargelegt hat, dass die Gattung zur Unterfamilie *Mirina* und zur Division *Capsaria* zu zählen ist.

44. In Hem. Gymn. Scand. et Fenn., 1875, S. 86, und später in Hem. Gymn. Eur., V, 1896, S. 47 habe ich eine Varietät von **Liocoris tripustulatus** Fabr. unter dem Namen *autumnalis* beschrieben und für dieselbe als Synonym *Phytocoris pastinacae* Hahn nec Fall. angegeben. Ich habe dabei übersehen, dass Hahn (Wanz. Ins., I, S. 215) seine *Ph. pastinacae* betreffend sagt, dass es kaum zu bezweifeln wäre, dass derselbe von der wahren sogenannten Fallén'schen Art nicht zu unterscheiden sei, weswegen er, wenn dies in der Tat der Fall wäre, für ihn den Namen *Ph. pictus* vorschlägt. Da dieser Name Priorität hat, muss die oben erwähnte Varietät Var. **pictus** (Hahn) benannt werden. — Übrigens wäre es nicht ohne Interesse die Beziehungen, in der die Varietäten dieser Art (siehe Hem. Gymn. Eur., V. 1896, S. 46) zu einander stehen, zu erforschen. Var. *pictus* Hahn kommt bei uns im Spätsommer vor, die Var. α und β aber im Frühling und Vorsommer. Sind diese vielleicht nur überwinternde Exemplare von jener, deren Melanismus sich in Folge der Überwinterung gesteigert und deren gelbe Farbe aus blassgelb in orange sich geändert hat? Sind ferner

die von mir als *nepeticola* bezeichneten Varietäten — ζ, η, ϑ, — vielleicht als einer verschiedenen Subspecies zugehörig aufzufassen, welche sich dem Leben auf den Labiaten angepasst hat, während die Stammart auf *Urtica* vorkommt. Es wäre erwünscht, durch Zuchtversuche diese Frage klarzulegen.

45. *Charagochilus irroratus* Leth. (Ann. Soc. Ent. Belg., XXV, 1880, S. 10) gehört nicht zu der angegebenen Gattung, sondern zur Gattung **Cyrtocapsidea** Reut. Das Typusexemplar befindet sich leider in zu schlechtem Zustande, um aus ihm mit Sicherheit schliessen zu lassen, ob diese Art eine selbständige Spezies bildet oder mit einer der früher beschriebenen Arten dieser Gattung zusammenfällt.

46. *Lygus contaminatus* Fall. wird von Lethierry (Ann. Soc. Ent. Belg., XXV, 1880, S. 10) aus Guadaloupe verzeichnet. Ich habe die Exemplare, auf welche diese Angabe sich stützt, untersucht und gefunden, dass sie gar nicht zu dieser Art, sondern zu **Lygus apicalis** Fieb. gehören. Diese Art hat, wie nunmehr bekannt geworden ist, eine sehr weite Verbreitung.

47. In seinem Verz. pal. Hem., I, S. 721, ff. hat Oshanin unter **Lygus pratensis** die Varietäten *punctatus* Zett., *rutilans* Horv., *gemellatus* H.-Sch., *campestris* Fall. und *discrepans* Reut. angeführt. Es ist indessen zu bemerken, dass diese »Varietäten» sich taxonomisch von den meisten s. g. Varietäten unter den Miriden unterscheiden. Diese sind gewöhnlich nur Farbenvarietäten, jene dagegen bieten auch Unterschiede in Bezug auf die Skulptur und Behaarung, bisweilen auch auf die Grösse, dar. In meiner Hem. Gymn. Scand. et Fenn., 1875, S. 70 ff. habe ich sie deshalb nicht als Varietäten, sondern mit einem Asterisk, (*L. pratensis* * *punctatus* Zett., *L. pratensis* ** *gemellatus* H.-Sch., *L. pratensis* *** *typicus* Reut. und *L. pratensis*

**** *campestris* L.) bezeichnet. Es würde sich sicher lohnen, das Auftreten dieser Formen in der Natur näher zu studieren. In der Hemipterologie hat man bisher nur sehr wenig den Rassen- oder Subspecies-Begriff berücksichtigt. Indessen scheint mir wenigstens ein Teil der oben erwähnten Formen diesem Begriffe gut zu entsprechen. So ist die Var. *punctatus* Zett., welche ja auch seinerzeit von Zetterstedt als eine gute Art aufgefasst worden ist, taxonomisch höher als eine gewöhnliche Varietät zu bewerten. Sie scheint mir eine ausgeprägte Lokalrasse zu sein, die immer nur auf Heiden vorkommt, wo sie auf *Calluna vulgaris* lebt. Durch bedeutendere Grösse, stärkere und dichtere Punktur, einen besonderen, etwas öligen Glanz, wie auch durch die dunkle Membran und die rötliche Farbe ist diese Rasse stets leicht zu unterscheiden. Die gewöhnliche ubiquistische Var. *typica* ist in der Farbe und Zeichnung viel wechselnder. Einige der Farbenabänderungen nähern sich wohl dem *L. pratensis punctatus,* andere wieder dem *L. pratensis gemellatus.* Die Punktur aber scheint ziemlich konstant zu sein. So auch bei *L. pratensis gemellatus,* der sich durch eine spärliche aber ziemlich grobe Punktur des Pronotums und eine graugrünliche Grundfarbe auszeichnet. Diese Form habe ich vorzugsweise auf *Arthemisia* gefunden. Es ist aber noch zu erforschen ob sie, wenigstens als Larve ausschliesslich auf dieser Pflanze lebt. *L. pratensis campestris,* der meistens kleiner, dunkler gräulich, dicht punktiert, wie auch länger und dichter anliegend behaart ist, scheint, wie *L. pratensis typicus,* ziemlich überall vorzukommen. Um die Beziehungen dieser Formen zu einander endgültig auszuforschen, wären Züchtungsversuche nötig. Es kann ja kaum auf Schwierigkeiten stossen, solche mit so allgemein anzutreffenden Insekten anzustellen. Es ist jedenfalls notwendig, dass die Versuche schon vom Ei anfangen. Auch in Nordamerika treten eigentümliche *pratensis*-Formen auf, welche den Anschein von Rassen machen. So z. B. eine blassgrünliche, fast einfarbige Form mit gelblichem Schildchen, welche in den nordamerikanischen Sammlungen unter dem Namen *L. scutellatus* Uhler ver-

breitet ist und die von der gleichnamigen Art Distants sehr verschieden ist. [1])

48. Hier mag noch eine nomenklatorische Frage den Namen des *L. pratensis campestris* (Fall.) betreffend, berührt werden. Da Fallén diese Form als eine selbständige Art unter dem Namen *Lygaeus campestris* in »Mon. Cim.» S. 38, beschreibt, so hat er sie mit *Cimex campestris* Linné (Faun. Svec., 1761, S. 254, 950) verwechselt. Derselbe falsche Name ist von allen späteren Verfassern angenommen worden. Obwohl ich schon in »Rev. synon.» II, S. 641, N:o 245, nachgewiesen hatte, dass der Name *campestris* für *Lygus pastinacae* (Fall.) eintreten müsste, fand ich es doch (Hem. Gymn. Eur. V, S. 100), da nunmehr die gleichnamige Art Falléns nur als eine Varietät von *L. pratensis* aufgefasst wurde, nicht unmöglich, für diese den allgemein bekannten Namen *campestris* beizubehalten, indem ich als Namengeber Fallén und nicht Linné angab. Dieses Verfahren ist jedoch nicht richtig gewesen und hat vielleicht dazu beigetragen, dass man, um Verwechselungen zu vermeiden, nicht geneigt gewesen ist, dem *Lygus pastinacae* den ihm in der Tat zukommenden Namen *campestris* Linn. zu geben. Man kann wohl einwenden, dass eine Verwechselung schwerlich stattfinden kann, da in dem einen Falle der Name einer Art, in dem anderen nur einer Varietät einer anderen Art zukommt. Der von Fallén gegebene Name hat aber seine Existenz einem Irrtum zu verdanken, und in solchen Fällen sind die irrtümlichen Namen stets gegen neue zu vertauschen (siehe Intern. Reg. Nomenkl., 1905, Art. 31). So z. B. schreibt nunmehr auch Oshanin *Cremnocephalus albolineatus* Reut. statt *Cr. umbratilis* (Fall. nec Linn.) und *Macro-*

---

[1]) Auch die taxonomischen Relationen zwischen *Calocoris roseomaculatus* (de Geer), *C. porphyropterus* Reut. und *C. angularis* Fieb. scheinen noch eines näheren Studiums wert zu sein. Die erstgenannte Art scheint im Süden, z. B. in Spanien, in bedeutend kleineren Exemplaren als im Norden aufzutreten, und von solchen ist *C. angularis* fast nur durch die ins Gelbe spielende Farbe und durch die ganz verwischten rötlichen Striemen der Halbdecken unterschieden.

tylus herrichi Reut. statt *M. bilineatus* (H.-Sch. nec Fall.). Wenn einmal diese Bezeichnungsweise angenommen worden ist, so fordert die Konsequenz ebenfalls, dass der Name der oben erwähnten Form des *Lygus pratensis* L. geändert wird. Da es überdies in der Tat unbequem ist in derselben Gattung einen gleichlautenden Namen für eine Art und eine Varietät, die beide ausserdem nicht ungemein sind, zu haben, verwerfe ich nunmehr ohne Bedenken den Namen *campestris* für die betreffende Form des *Lygus pratensis* und nenne diese **Lygus pratensis** (Varietät oder Rasse?) **pubescens.**

49. Dem *Lygus pratensis* L. sehr nahe verwandt ist der nordamerikanische *L. convexicollis* Reut., der sich jedoch u. a. durch grösseren Körper, längeren Kopf, dessen Hinterrand nicht gekielt ist, wie auch durch höher gewölbtes Pronotum so weit unterscheidet, dass er nicht mehr nur als eine Rasse jener Art aufgefasst werden kann. Dasselbe scheint mir nunmehr auch mit der Form, die ich als *L. pratensis* var. *discrepans* (Ann. M. Z. S. Pet., 10, 1905, S. 39) aus China beschrieben habe, der Fall zu sein. Auch bei dieser, welche deshalb **Lygus discrepans** (Reut.) zu benennen, ist der Hinterrand des Scheitels gar nicht oder sehr undeutlich erhaben. Ferner scheinen auch die gräulich gelbgrüne Grundfarbe, das ziemlich spärlich aber grob punktierte Pronotum, die ziemlich konstante schwarze Zeichnung, die meistens ein Querband am Hinterrande des Pronotums, wie auch eine Querbinde an der Spitze des Coriums bildet, und besonders die anliegende silberglänzende Behaarung des Schildchens und der Halbdecken zu der Auffassung zu berechtigen, diese Form als eine selbständige Art zu betrachten.

50. Oshanin bezeichnet noch immer den **Lygus (Orthops) campestris** (L.) mit dem Namen *pastinacae* Fall., wahrscheinlich weil Horváth (Rev. d'Ent. XVII, 1898, S. 276) in der Sammlung Linnés unter dem Namen *Cimex campestris* ein *Calocoris roseomaculatus* De Geer gefunden hat. Ich habe schon oben (N:o 11) hervorgehoben, dass die Exem-

plare, die gegenwärtig in der Sammlung Linné's stehen, nicht als Typen betrachtet werden können und dass dies besonders in solchen Fällen unzulässig ist, wo die Beschreibung deutlich zeigt, dass er eine andere Art gemeint hat. *C. campestris* betreffend sagt Linné ausdrücklich (Faun. Svec., 1761, S. 254, 950), dass er „praecedente *(pratensi)* minor" ist, was nicht auf *roseomaculatus* passt; übrigens stimmt die ganze Beschreibung sehr gut mit *Lygus pastinacae* überein, bei welchem oft »caput und thorax fusca» sind, während dies nie bei *Calocoris roseomaculatus* der Fall ist. *Cimex campestris* der nächsten Nachfolger Linnés, Houttuins und Geoffroys, ist ohne jeden Zweifel mit *Lygus pastinacae* identisch, was nicht nur aus der angeführten Länge der Art („half zo lang als de eerste", d. h. *pratensis*, Long. 1 $^1/_2$ ligne, larg. $^2/_3$ ligne), sondern besonders deutlich aus der Beschreibung Geoffroys hervorgeht. Der zuletzt genannte Autor zitiert ausdrücklich Linné. Vielleicht hat Oshanin den Namen *campestris* L. nicht für die oben erwähnte *Lygus*-Art angenommen, weil auch eine allgemein bekannte Var. *campestris* (Fall.) von *L. pratensis* (L.) existiert. Der Name *campestris* Fallén darf aber nicht mit *campestris* Linné verwechselt werden und wenn man eine solche Verwechslung befürchtet, ist es jedenfalls nicht richtig den prioritätsberechtigten Namen Linnés zu verwerfen, sondern wäre es dann richtiger die Var. *campestris* Fall. (nec L.) mit einem neuen Namen zu bezeichnen (siehe oben N:o 48).

51. In meinen »Neue Beitr. zur Phyl. und Syst. der Miriden» habe ich S. 156 vergessen als Synonyme den Gattungsnamen *Mimoncopeltus* Kirk. anzuführen. Kirkaldy hat den älteren Namen **Lygdus** Dist. deshalb geändert, weil er schon von Fabricius angewendet worden sei. Freund Bergroth hat mir aber mitgeteilt, dass die betreffende Coleopterengattung von Fabricius ursprünglich *Lyctus* benannt wurde, obwohl dieser Verfasser in einer seiner späteren Arbeiten sie *Lygdus* genannt hat. Auch hat Crotch hervorgehoben, dass diese spätere Benennung nur

von einem Schreib- oder Druckfehler herrühren kann; dieser Name kommt auch nicht in Scudders Nomenclator vor. Kein Mensch hat bisher an diesen Druckfehler gedacht, ehe Kirkaldy ihn nun als Motiv für eine seiner Namensänderungen angewendet hat. Es scheint mir darum keine Veranlassung vorzuliegen, den Namen *Lygdus* Dist. zu streichen.

52. Unter *Eurylomata gayi* (Spin.) habe ich in Öfv. Finska Vet. Soc. Förh., LI, Afd. A, N:o 24, 1909, S. 5, als wahrscheinliches Synonym den *Lygaeus picturatus* Blanch. angeführt. Ich habe dabei übersehen, dass Signoret (Ann. Soc. Ent. France (4) III, 1863) das Typenexemplar Blanchards untersucht und mit dem *Phytocoris gayi* Spin. identisch befunden hat. Da jener Name Priorität hat, muss die Art **Eurylomata picturata** (Blanch.) benannt werden.

53. **Resthenia poppiusi** n. sp.

Elongata, laete lateritio-rubra, oculis, rostro, clypeo vittaque mediana capitis usque in basin verticis ducta, marginibus callorum pronoti interiore et posteriore, basi scutelli, mesosterno medio, limbo apicali segmentorum abdominis dorsalium et ventralium magis minusve late pedibusque, coxis exceptis, nigris, articulo primo rostri inferne rubro; antennis hemielytrisque nigris, membrana nigro-fumata, his clavo parte declivi extra venam posita corioque vitta longitudinali venam cubitalem percurrente striaque cum illa conjuncta submarginali ad apicem corii stramineis vel luridis; membrana venis spuriis radiantibus destituta. ♂, ♀. Long. 12—13, lat. 3—3 $^1/_4$ mm.

Patria: Equador, Loja, m. septembris, D. Ohaus (Mus. Stettin.).

Restheniae superbae Reut. magnitudine, statura corporis structuraque membranae similis, colore signaturisque valde diversis nec non rostro longiore divergens; a *R. scutata* Spin. differt corpore angustiore, hemielytris lateribus parallelis, membrana venis spuriis destituta, oculis magis exsertis, structura antennarum et tibiarum nec non signatu-

ris valde diversis. Caput a supero visum pronoto paullo magis quam $^2/_3$ brevius, basi pronoti fere dimidio angustius, ab antico visum aeque longum ac latum; vertice oculo paullo magis quam $^1/_3$ (♂) vel duplo (♀) latiore; gula haud distinguenda. Oculi exserti. Rostrum coxas posticas paullo superans, articulo primo basin coxarum anticarum attingente. Antennae articulo primo disco pronoti pone callos paullo longiore, secundo primo paullo graciliore et hoc fere duplo longiore, latitudini basali pronoti distincte longiore (♂) vel fere breviore (♀), tertio secundo graciliore et huic aeque longo, quarto primo breviore. Pronotum latitudine basali paullulum brevius, apice quam basi $^4/_7$ angustius, strictura apicali capite cum oculis distincte angustiore, margine basali medio truncato, lateribus rotundatis. Scutellum inflatum, clavo multo altius, disco a basi impresso, carina media instructo. Hemielytra abdomen longe superantia, lateribus parallela, commissura clavi scutello paullo longiore, cuneo leviter declivi; membrana venis spuriis radiantibus destituta. Tibiae femoribus vix angustiores. Tarsi postici margine inferiore articuli primi eodem secundi circiter duplo longiore. Segmentum maris genitale duobus praecedentibus aeque longum. Terebra feminae medium ventris haud attingens.

54. In Öfv. Finska Vet. Soc. Förh. XLVII, N:o 19, 1905, S. 15, habe ich die daselbst neu beschriebene *Resthenia frontalis* betreffend bemerkt: „Subgenus novum *Prepops* m. fronte ut in genere *Brachycoleus* tumido-convexo hemielytrisque nitidulis punctulatis constituit". Später habe ich in Ann. Naturh. Hofmus. Wien, XXII, 1909, S. 170, aus der Gattung *Resthenia* die neue Gattung *Platytylellus* ausgebrochen. Den für die Aufstellung dieser Gattung angewandten Merkmalen zufolge würde auch die *Resthenia (Prepops) frontalis* in diese Gattung eintreten. Dr. Bergroth ist deshalb nach brieflicher Mitteilung der Ansicht, dass die neue Gattung den Namen **Prepops** tragen müsste, weil dieser Name Priorität hätte. Nun aber ist die Untergattung *Prepops* gar nicht mit der Gattung *Platytylellus* equivalent. Die

genannte Untergattung ist ausdrücklich dadurch charakterisiert, dass die Stirn stark gewölbt ist und die Halbdecken etwas glänzend und fein punktiert sind, Merkmale, welche nur für ein paar Arten der sehr artenreichen Gattung *Platytylellus* gültig sind und die ausserdem so wenig bedeuten, dass sie nicht einmal das Aufstellen einer Untergattung motivieren. Da also die Ansichten in diesem etwas komplizierten Falle divergieren können, habe ich es als nicht für unnütz gehalten, die Frage hier kurz zu berühren (siehe oben N:o 6).

55. Oshanin hat in seinem Verz. pal. Hem., I, S. 652, den Namen *Lopus* Hahn für *L. gothicus* L. (und Verwandte) beibehalten. Ich rekapituliere deshalb hier was ich in Wien. Ent. Zeit. XXV, 1905, S. 216, geschrieben habe: »In der Wien. Ent. Zeit. XXIV (1905), S. 268, hat Kirkaldy einen neuen Gattungsnamen *Lopistus* für die Gattung *Lopus* Spin., auctorum vorgeschlagen, indem er bemerkt: »Der echte *Lopus* Hahn (1833, Wanz.-Ins. I, S. 143, *L. hieracii*, Fig. 73 = *Thunbergi* Fallén ist mit *Hoplomachus* Fieber synonym. *Lopus* würde nicht von Hahn beschrieben.»
Kirkaldy hat darin ganz recht, dass die Gattung *Lopus* erst Seite 143 beschrieben ist.[1]) Dennoch aber kann *L. hieracii*, S. 144, nicht als der Typus der Gattung betrachtet werden. Die Gattungsbeschreibung weist nämlich überall auf Heft I, Tab. I, Fig. 4, B, C, D und E hin, welche sich sämtlich auf *L. chrysanthemi* (= *Onychumenus decolor* [Fall.] Reut.) beziehen. Dieser ist auch die erste von Hahn als ein *Lopus* beschriebene Art. Da er, wie gesagt, noch in der später folgenden Gattungsbeschreibung gerade auf die diese Art betreffenden Figuren hinweist, welche zum Beispiel in Bezug auf den Bau des Kopfes mit *Hoplomachus* gar nicht übereinstimmen, scheint es mir klar zu sein, dass weder *Lopus* Spin. (= *Lopistus* Kirk.), noch *Hoplomachus* Fieb. (= *Lopus* Kirk.) den Namen *Lopus* tragen dürfen, son-

---

1) *L. gothicus* L. ist schon in S. 12 erwähnt, aber ohne beigegebene Gattungsbeschreibung.

dern, dass der Gattungsname **Lopus** für den *Onychumenus decolor* (Fall.) zu fixieren ist.

Es ist auch unnötig gewesen einen neuen Namen für die Gattung *Lopus* Spin., auctorum, zu proponieren. Schon in Kongl. Vet. Akad. Handl. 1850 (1851), S. 214 hat Dahlbom den Namen *Capsodes* derselben Gattung gegeben, freilich ohne dieselbe mit einer Beschreibung zu versehen, [1]) indem er nur als Typen *albomarginatus* Hahn und *gothicus* Lin. angiebt. Als *Lopus*-Arten betrachtet er *Miris ferrugatus* Fabr. und seine neue, noch rätselhafte *oculatus*.»

56. Poppius hat in seiner Arbeit »Zur Kenntnis der Miriden-Unterfamilie Cylapina Reut.» (Acta Soc. Scient. Fenn., XXXVII, 1910, N:o 4, S. 24) die Gattung *Merius* Dist. als Untergattung unter der Gattung **Peritropis** Uhl. eingetragen. Distant (Fauna Brit. Ind., Rhynch. V, 1910, S. 253) scheint nicht diese Zusammenziehung der beiden Gattungen zu billigen, giebt jedoch für seine Ansicht keine anderen Gründe an, als dass seine Gattung eine östliche und Uhlers *Peritropis* eine nordamerikanische Gattung ist. Es dürfte doch Distant nicht unbekannt gewesen sein, dass auch andere nordamerikanische Miriden-Gattungen später auf der östlichen Halbkugel gefunden worden sind. So z. B. die mit *Peritropis* nahe verwandte Gattung *Fulvius* Uhl., ferner *Collaria* Prov. u. a. Auch ich habe seinerzeit einige von den nun von Poppius beschriebenen neuen *Peritropis*-Arten aus dem ostindischen Archipel und Neu-Guinea untersucht und sie gleich als *Peritropis*-Arten erkannt. Diese Gattung ist eine der meist charakteristischen Miridengattungen, mit welcher keine andere verwechselt werden kann. Erst nachher entdeckte Poppius, dass eine kongenerische Art von Distant unter dem Gattungsnamen *Merius* beschrieben worden war. In der Tat ist der Unterschied zwischen den beiden Untergattungen, die Poppius l. c. hervorgehoben hat, so geringfügig, dass das Beibehalten dieser Untergattungen wohl mehr aus Liebenswür-

[1]) Der Name *Lopistus* ist ja auch eben so gut wie der ältere *Capsodes* nur ein Nomen nudum.

digkeit gegen Herrn Distant geschehen, als auf rein wissenschaftlichen Motiven beruht.

57. In meinen „Neue Beitr. z. Phyl. u. Syst. Mirid." S. 124 habe ich die merkwürdige indische Gattung **Bothriomiris** zu der übrigens nur in Süd-Amerika vertretenen Unterfamilie *Ambraciina* gestellt. Dies ist jedoch nicht ohne grosse Bedenken geschehen, schon darum weil die genannte Gattung doch in mehreren Beziehungen, sowohl im Baue des ersten Fussgliedes und im vollständigen Fehlen der Klauenarolien, wie auch in ihrem ganzen Habitus von den übrigen Ambraciinen abweicht. Es war aber sowohl mir, wie auch Dr. Poppius, der in der Ausarbeitung der erwähnten Abhandlung mir so manchen Dienst geleistet hat, unmöglich für diese aberrante Gattung einen geeigneteren Platz im Systeme zu finden. Dieses ist indessen dem Scharfblick Dr. Bergroths gelungen, der die Verwandtschaft genannter Gattung mit den Cylapinen entdeckt hat (siehe Wien. Ent. Zeit., XXIX, 1910, S. 235 u. 237). Bergroth hat in der Tat ganz genügende Gründe für seine Auffassung angeführt, und ich schliesse mich nun derselben ganz an. Die Struktur der Füsse erinnern durch das lange erste Glied nicht wenig an diejenigen bei den Cylapinen. Wohl entbehrt der Prothorax der Apikalstriktur, eine solche fehlt aber auch bei der Cylapinengattung *Fulvidius* Popp. Wie bei zahlreichen Cylapinen sind dagegen auch bei *Bothriomiris* die Seiten des Pronotums mit einer deutlichen, wenn auch schwachen Kante versehen, obwohl diese sich von dem Humeralecke nur ein wenig über die Mitte hinausdehnt, wo sie abgebrochen und von convexen Seiten, deren Convexität eine direkte Fortsetzung von der Scheibe ist und unmittelbar in die Vorderhüften übergeht, ersetzt wird. Gegen die Zusammengehörigkeit zu den Cylapinen könnte noch der Einwand gemacht werden, dass bei *Bothriomiris* die Schienen nicht gegen die Spitze verjüngt sind; dasselbe ist aber auch bei der Gattung *Cylapofulvius* Popp. der Fall. Jedenfalls steht die Gattung *Bothriomiris* unter den Cylapinen ziemlich isoliert da. Vielleicht könnte man sie vorläufig mit der

Gattung *Fulvidius* in dieselbe Division einordnen. Die Diagnose dieser muss dann in einigen Einzelnheiten modifiziert werden. So z. B. sind bei *Bothriomiris* die Schwielen des Pronotums kaum sichtbar, die Spitze des Pronotums convex, die Seiten nach vorne stumpf und die Flügelzelle ganz ohne Hamus.

58. In seinem »Catal. Pagiopod. Hem.» S. 135, hat Kirkaldy als Typus der Gattung **Eccritotarsus** Stål (K. Sv. Vet. Akad. Handl. 1860, S. 57) den *E. nigrocruciatus* Stål bezeichnet. Warum er gerade diese Art (N:o 7) zum Typus gewählt, ist mir unbekannt, vielleicht weil sie die einzige ihm bekannte Art dieser Gattung war. Ihm nicht bekannt war es dagegen, dass dieselbe Art zu der von Distant in „Biol. Centr. Amer." 1884, S. 292 aufgestellten Gattung *Neofurius* gehört. Diese Gattung ist ihm nämlich ganz unbekannt geblieben, was nicht zu verwundern ist, da ja die Beschreibung derselben, wie die der meisten von Distant aufgestellten Gattungen, gar zu oberflächlich und unvollständig ist. Die Gattung *Eccritotarsus* Stål ist nunmehr als eine kollektive Gattung zu betrachten, die in sich mehrere verschiedene Gattungstypen fasst. Die Teilung dieser Gattung ist noch ein Desideratum. Einige der von Stål beschriebenen Arten gehören zu später beschriebenen Gattungen, wie gerade *E. nigrocruciatus*, andere zu noch nicht näher begrenzten. Unter solchen Umständen scheint es mir unrichtig, eine Art, die schon einer beschriebenen Gattung angehört, als Typus der Gattung *Eccritotarsus* s. str. zu bezeichnen, weil dann die erwähnte Gattung ganz unnötiger Weise als Synonym unter *Eccritotarsus* eingetragen werden muss (siehe Internat. Regeln zool. Nomenkl., 1905, Art. 30, Ratschl. c). Viel richtiger scheint es mir zu sein, zum Typus für die Gattung *Eccritotarsus* eine Art zu wählen, die keiner noch beschriebenen Gattung angehört, und als eine solche eignet sich schon die erste Art **E. semiluteus** Stål, (siehe oben N:o 4).

59. **Pycnederes Heidemanni** n. sp.

Ovalis, niger, nitidus, glaber; capite basi pronoti circiter

$^{2}/_{5}$ angustiore, ab antico viso latitudini basali cum oculis longitudine subaequali, marginibus utrinque ad oculos tenuiter apiceque sat late testaceis; vertice oculo duplo latiore; pronoto latitudine basali distincte paullo angustiore, pone callos minutos fortiter aequaliter tumido-convexo, crebre punctato, disco basali impressionibus destituto, limbo basali declivi; scutello pronoto circiter $^{3}/_{4}$ breviore; hemielytris basi pronoti aeque latis, clavo corioque opacis, embolio cuneoque nitidulis, dimidio exteriore corii (extra venam cubitalem), embolio, cuneo membranaque albidis, margine corii apicali tenuiter fuscescente, venis membranae nigris; rostro, antennis pedibusque totis albis; rostro medium mesosterni subsuperante; articulo secundo antennarum latitudini verticis oculique unici aeque longo. Long. 1 $^{3}/_{4}$ lat. 1 mm.

Porto Rico: Mayaguez, m. januarii 1899, D. Heidemann, unicum specimen.

60. Sixeonotus discoidalis n. sp.

Rufescens, capite et pronoto in ochraceum vergentibus, scutello, clavo, basi excepta, corioque interne nigris, membrana pallidius fuscescente, angulo interiore basali sat late nigricante; antennis pedibusque cum coxis lividis, articulo secundo pallido-piloso, primo magis qvam duplo et latitudine interoculari verticis vix longiore, dimidio apicali nigro-fusco; capite basi pronoti circiter $^{3}/_{7}$ angustiore, ab antico viso latitudine verticis et oculi unici paullo breviore, vertice oculo vix duplo et dimidio latiore, margine ejus ab antico viso late arcuato, fronte foveola destituta; rostro coxas posticas attingente; pronoto latitudine postica circiter $^{1}/_{3}$ breviore, lateribus versus apicem leviter sinuatis, apice quam basi duplo angustiore, disco postico modice convexo, versus apicem leviter declivi, sat crebre et sat subtiliter punctato; scutello pronoto duplo breviore, transversim strigoso, basi medio leviter impresso. ♀. Long. 2 $^{3}/_{4}$, lat. hemielytrorum 1 $^{2}/_{5}$ mm.

Brasilia: Rio de Janeiro, D. F. Sahlberg (Mus. Hel-

singf.); S. Catarina, D. Lüderwaldt (Mus. Stettin. et Helsingf.).

A reliquis capite distincte transverso divergit.

61. In Rhynch. Livl., II, S. 614 hat Flor auf seinen *Capsus cyrtopeltis* (l. c., I, S. 628) die neue Gattung *Stethoconus* begründet und den Speciesnamen in *mamillosus* geändert, nur weil eine Capsiden-Gattung *cyrtopeltis* existiert. Da aber ein solcher Grund den alten Namen zu verwerfen als gar nicht genügend betrachtet werden kann, muss die Art den Namen **Stethoconus cyrtopeltis** (Flor) tragen.

62. In meinen »Neue Beitr. z. Phyl. Syst. Mirid.» S. 120, und schon früher in »Bemerk. nearkt. Caps.» S. 64 habe ich einer der Divisionen den Namen *Cremnocephalaria* gegeben. Ich habe dabei übersehen, dass die Gattung *Systellonotus* von Fieber schon in seinen »Crit. gen. Teil. Phytoc.» 1858 aufgestellt worden ist, während der Name *Cremnocephalus* erst in »Eur. Hem.», 1861 (=*Cremnodes*, 1858, nom. praeocc.) angewandt worden ist. Da ich mich dem Prinzip angeschlossen habe, den Namen der Familien, Unterfamilien und Divisionen von dem ältesten Namen der derselben zugehörigen Gattung zu derivieren, muss der Name *Cremnocephalaria* in **Systellonotaria** geändert werden.

63. In den Sammlungen des K. Naturh. Hofmuseums in Wien habe ich eine eigentümliche Miride gefunden, die angeblich aus Brasilien stammt und welche ich unten beschreibe. In mehreren Strukturverhältnissen, besonders im Bau des Kopfes, zeigt sie mit den Arten der Gattung *Orectoderus* Uhler grosse Ähnlichkeit, weicht aber in einer wesentlichen Beziehung ab, in dem die Apikalstriktur des Pronotums sehr undeutlich ist. Dazu kommt noch, dass die Halbdecken ganz schwarz sind und der für die *Orectoderus*-Arten so charakteristischen weissen Zeichnungen ganz entbehren. Die Klauen des beschriebenen Exemplares sind leider nicht mehr vorhanden, so dass es mir unbekannt geblieben ist, inwiefern sie mit denen des *Orectoderus* übereinstimmen oder

nicht (bei dieser Gattung — ich habe *O. obliquus* Uhl. untersucht — sind sie fast gerade und die Arolien sind mit den Klauen fast bis zum Ende verwachsen). Jedenfalls ist die brasilianische Art mit denen der oben erwähnten nordamerikanischen Gattung sehr nahe verwandt, und ich finde es am besten, sie wenigstens vorläufig als eine Art dieser letzteren zu veröffentlichen. Es verdient vielleicht hier ferner erwähnt zu werden, dass ich, nachdem die Beschreibung schon fertig war und das Typusexemplar nach Wien zurückgesandt, in einem dem K. Zoologischen Museum in Berlin gehörenden Kästchen ein Exemplar aus dem südlichen Colorado, von Morrison gefunden, gesehen habe, das an die brasilianische Art sehr stark erinnert, obwohl sie ein wenig schmäler zu sein scheint. Dr. Poppius hat meine Beschreibung mit diesem Exemplare verglichen und gefunden, dass sie mit demselben gut übereinstimmt.

Orectoderus niger n. sp.

Elongato-obovatus, niger, nitidus, rostro, coxis femoribusque aurantiacis, tibiis tarsisque pallide flaventibus, apice tibiarum articuloque ultimo tarsorum fusco-nigris, tibiis nigricanti-spinulosis; antennis articulo primo piceo nigro, secundo pallide flavente, parte clavata nigra (ultimi desunt); oculis fuliginosis; vertice oculo fere duplo latiore; pronoto lateribus subrectis, disco subtiliter parcius punctato et crebre transversim fortius strigoso, apice quam basi fere $^{2}/_{5}$ angustiore, strictura apicali obsoleta; hemielytris crebre parum profunde punctatis; cuneo sat laevigato; articulo secundo antennarum pronoto aeque longo. ♂. Long. 7, lat. 2 $^{1}/_{3}$ mm.

Brasilia, D. Schott (Mus. Vindob.).

Mas (femina mihi ignota): Corpus elongato-obovatum, deplanatum, glabrum, nitidum. Caput sat leviter nutans, pronoto aeque longum, basi ejus circiter $^{2}/_{5}$ angustius, oblongo-triangulari, tuberculis antenniferis ante oculos antrorsum prominentibus, interne impressione a fronte discretis; caput infra ea rostrato-productum, clypeo brevi, cum fronte subconfluente, basi longe infra insertionem antennarum po-

sita; caput a latere visum altitudine circiter duplo longius, loris superne et inferne discretis, a latere depressis, margine supra loram carinato, bucculis linearibus, genis altis, obliquis, gula peristomio paullo longiore, obliqua. Oculi glabri, a supero visi oblique semi-ovales, orbita interiore recta versus apicem sensim sat divergentes, a latere visi leviter obliqui. Rostrum coxas intermedias attingens, articulo primo capite dimidio breviore, secundo apicem coxarum anticarum attingente. Antennae sat longae, ante apicem oculorum in tuberculis porrectis insertae, articulo primo apicem clypei haud attingente, secundo apicem versus clavato. Pronotum trapezoidale, latitudini basali fere aeque longum, lateribus subrectis, versus apicem sat fortiter convergentibus, margine basali late sinuato, disco postico versus medium levissime declivi, dimidio apicali horizontali, apice basi fere $^{2}/_{5}$ angustiore, strictura obsoleta, callis parvulis. Scutellum basi detecta, parte apicali plana, pronoto circiter $^{1}/_{3}$ brevius. Hemielytra lateribus versus apicem levissime rotundatis, commissura clavi scutello longiore, embolio lineari, apicem versus cum corio confluente, cuneo subhorizontali, solum externe a corio discreto, membrana biareolata, areola majore oblonga, angulo interiore apicali in angulum subrectum rotundato. Areola alarum hamo valido a vena sustensa emisso. Xyphus prosterni triangularis, sub planus, marginibus lateralibus tenuiter elevatis. Mesosternum apicem versus altius, mesopleuris carinatis. Metastethium orificiis marginatis. Pedes glabri, sat longi, coxis anticis medium mesosterni paullo superantibus, posticis ab epimeris hemielytrorum longe remotis, femoribus elongatis, tibiis tenuiter spinulosis, tarsis articulo primo secundo paullo breviore, duobus ultimis longitudine subaequalibus.

64. In Acta Soc. Linn., Bordeaux, LXI, 1906, und in Contrib. à la Faune des Hém., Hét., Cicad. et Psyllid. du sud-ouest de la France, 1910, hat L a m b e r t i e eine angeblich neue *Systellonotus*-Art aus dem südwestlichen Frankreich unter dem Namen *S. motelayi* beschrieben. Die Beschreibung ist zwar in einigen Beziehungen lückenhaft, genügt

aber doch um zu zeigen, dass diese Art mit **Omphalonotus quadriguttatus** (Kirschb.) identisch ist. Ich habe Herrn Lambertie ersucht, mir das einzige vorliegende Exemplar zur Ansicht zu senden. Er hat mir aber mitgeteilt, dass es leider nunmehr verloren gegangen oder wenigstens verlegt worden ist. Das von Lambertie angegebene Vorkommen dieser Art auf *Pinus* ist zweifelsohne ganz zufällig gewesen.

65. Hüeber schreibt die Gattung **Pilophorus** betreffend in seinem »Synopsis Deutsch. Blindwanze», S. 437: »Ob nicht wieder einmal die Zeit kommen wird, da man durch solche geringfügige Abweichungen getrennte Arten als »eine Stammform, mit belanglosen, nebensächlichen Variationen» ansehen wird, das bleibt wohl abzuwarten! Zur Zeit besteht leider immer noch das eifrige Bestreben, weiter und weiter zu zergliedern und Neues vom lieben Alten abzuspalten». Ich schreibe dies nur als ein Kuriosum ab. Vielleicht mit Ausnahme der einander nahe stehenden *P. perplexus* D. et Sc. und *P. pusillus* Reut., sind wohl die übrigen Arten von einander so verschieden, wie man es nur wünschen kann. Sie als »belanglose und nebensächliche Variationen» einer Stammform zu bezeichnen, ist sich auf einen Standpunkt zu stellen, der nicht einmal von so alten Verfassern wie Fallén und Zetterstedt eingenommen worden ist. Die Arten sind ja nicht nur morphologisch, sondern auch in mehreren Fällen ökologisch verschieden. Nicht oft spricht Hüeber in seiner kompilatorischen Arbeit eigene Ansichten aus. Schade nur, dass sie auch dann meistens (siehe z. B. seine Auffassung über die Nahrung der Blindwanzen, IX, S. 57 ff.) so wenig stichhaltig sind. Die, wenn man die nordamerikanischen Arten mitrechnet, etwa 20 Species der Gattung *Pilophorus*, spalten sich in zwei von einander sehr leicht zu unterscheidende Gruppen, die *cinnamopterus*- und die *clavatus*-Gruppe. Bei jener ist das Corium hinter dem hinteren weissen Querbande in seiner ganzen Breite schwärzlich und stark glänzend, während die Grundfarbe der Halbdecken lebhafter ist. Bei dieser dagegen ist die Grundfarbe

meistens dunkler und das Corium an der angegebenen Stelle nur nach aussen glänzend. Es ist von grossem Interesse, dass diese Spaltung mit einer Spaltung in der Lebensweise zusammenfällt. So weit ich kenne, sind nämlich alle Arten der *cinnamopterus*-Gruppe Coniferenbewohner, während die der *clavatus*-Gruppe sich auf Laubholz aufhalten. Intressant ist ferner zu finden, dass diese Spaltung schon in der Zeit, wo noch die östlichen und westlichen Kontinenten nicht getrennt waren, stattgefunden hat. Die beiden Typen sind sowohl in der paläarktischen wie in der nearktischen Region vertreten, und bemerkenswert ist endlich auch, dass in der neuen Welt besonders die Coniferen- *(cinnamopterus-)* Gruppe sich weiter differenziert hat, während im Gegenteil in der alten Welt dies mit der Laubholz- (*clavatus-)* Gruppe der Fall ist. Für den aber, der in allen diesen gut verschiedenen Arten nur »belanglose und nebensächliche Variationen» sieht, sind wohl auch alle solche Beobachtungen wenig wert. Es ist mir übrigens ganz unmöglich zu begreifen, wie man nicht schon im ersten Augenblicke den gedrungenen, lebhaft gefärbten *P. cinnamopterus* Kirschb. *(bifasciatus* Fabr.) von dem viel schmäleren und dunkleren *P. clavatus* L. unterscheiden kann. Auch die Struktur und Farbe der Fühler der beiden Arten sind ja sehr unähnlich. Schon als Larven können diese Arten unmöglich mit einander verwechselt werden (Reut. Hem. Gymn. Scand. et Fenn., pp. 101 u. 102).

66. Oshanin hat in seinem »Verz. pal. Hem.», S. 827 die von Fieber unter dem Namen *bicolor* beschriebene Varietät von **Cyllocoris histrionius** L — so und nicht *histrionicus* wird nämlich der Name von Linné geschrieben — mit dem *Cimex bimaculatus L.* identifiert und *bimaculatus* genannt. Sich dabei wahrscheinlich darauf stützend, dass Horváth in der Sammlung Linnés das oben erwähnte Insekt mit diesem Namen bezeichnet gefunden hat (Horváth, Rev. d'Ent. XVII, 1898, S. 277). Schon früher habe ich in dieser Abhandlung hervorgehoben, dass die nunmehr in der erwähnten Sammlung stehenden Exemplare in manchen Fällen zwei-

felsohne nicht die echten Linnéischen Typen sind (siehe oben N:o 11 und 50), so auch hier. L i n n é hat seinen *C. bimaculatus* in Syst. Nat. X, S. 449, 76 (1758) folgenderweise beschrieben: »C. oblongus niger, alis superioribus macula testacea, antennis setaceis». Es ist nicht gut anzunehmen, dass er eine Art, die so langgestreckt (elongata) wie *C. histrionius* ist, als »oblongus» beschrieben hätte; auch ist *C. histrionius*, var. *bicolor* F i e b. gar nicht schwarz und nur mit einem gelben Makel der Halbdecken gezeichnet, sondern schwarzbraun und mit gelben Zeichnungen sowohl auf dem Pronotum als auch auf dem Scutellum. L i n n é selbst hat in Syst. Nat., ed. XII, (1767) S. 730 seinen *C. bimaculatus* als Var. β unter den *C. rolandri* L. gestellt. Dass er dabei jedoch nicht dasselbe Insekt vor sich hatte wie 1758, als er Ed. X verfasste, geht deutlich daraus hervor, dass *C. bimaculatus* ausdrücklich »antennis setaceis» beschrieben wird, was gar nicht mit *C. rolandri* übereinstimmt. Der Typus von *C. bimaculatus* L. existiert ohne Zweifel nicht mehr. Sicher ist aber, dass er weder der Gattung *Cyllocoris* noch der Gattung *Calyptonotus* angehörte. Ich habe (Rev. Syn. II, S. 625, N:o 227 die Vermutung ausgesprochen, dass L i n n é mit diesem Namen eine dunkle Varietät von *Calocoris fulvomaculatus* D e G e e r bezeichnete. Jedenfalls kann nach meiner Ansicht die erwähnte Varietät von *Cyllocoris histrionius* nicht den Namen *bimaculatus* L. tragen, sondern muss auch weiterhin *bicolor* F i e b. benannt werden. Wenn in der Tat die beiden Namen synonym wären, so müsste diese Varietät als Hauptform der Art betrachtet werden, da sie früher als *C. histrionius* beschrieben worden ist.

67. Mit Hinsicht auf die vielen von F i e b e r, J a k o v l e f f und mir aufgestellten Arten der Gattung **Globiceps** äussert sich H ü e b e r folgenderweise (Syn. deutsch. Blindwanz. XI, S. 143): »Leider ist nicht bloss unter eifrigen Lokalfaunisten, sondern selbst unter den ersten Fachautoritäten zurzeit eine wahre Sucht eingerissen, auf Grund einer e i n m a l gefundenen e t w a s a b w e i c h e n d e n F o r m oder auf Grund geringfügiger Unterschiede, wie sie bei Lo-

kalrassen nicht selten vorkommen, vielfach auch bei nur vorliegendem einem Geschlecht, sofort eine »neue Art» aufzustellen. Ich persönlich erachte die hierdurch gesetzte Verwirrung als ein wahres Unglück für unsere nie zur Ruhe kommende Systematik, deren feststehende Fabricius'schen Typen solcher erzwungenen Tüpfeleien wahrlich nicht benötigen». Diese altklugen Ansichten überraschen nicht bei einem Verfasser, der die zoologische Wissenschaft mit den Augen eines Fabricius betrachtet. Was meint aber der Verfasser in der Tat mit den »feststehenden Fabricius'schen Typen, die solcher erzwungenen Tüpfeleien wahrlich nicht benötigen»? Von oben erwähnter Gattung kannte Fabricius nur eine Art, *Gl. flavomaculatus*, welche er beschrieben hat. Diese seine kurze Beschreibung lässt sich ungezwungen auch an mehrere, in anderen Gegenden später entdeckte Arten anpassen. Nach den Ansichten Hüebers bilden wohl alle diese Arten zusammen den feststehenden Typus, *Gl. flavomaculatus* (Fabr.). Eine solche Auffassung ist aber schon deshalb unrichtig, weil Fabricius nie in der Natur diese neuen Arten gesehen hat[1]), und es darum unmöglich zu sagen ist, ob er sie nicht als verschiedene Arten unterschieden hätte. Vorausgesetzt aber, dass dies nicht der Fall gewesen wäre, so ist doch die von Hüeber so bedauerte Zersplitterung der alten kollektiven Arten in neue, voll berechtigt, sobald diese sich auf mehrere konstante, wenn auch nicht gleich in die Augen fallende Merkmale gründet. Den modernen Systematikern genügt es nicht, die gesammelten Exemplare nur in die Sammlung unter einem leicht gefundenen Namen zu stellen. Es genügt ihnen deshalb nicht jeden *Globiceps* mit vier weissgelben Makeln als *flavomaculatus* (Fabr.) zu bezeichnen. Ihr Ziel ist die Geschöpfe genau zu studieren und zu vergleichen, und für sie ist es besonders von Interesse, den organischen Phylen bis in ihre

---

[1]) Ich habe auch alle Veranlassung zu vermuten, dass diese neuen Arten, betreffend welcher Dr. Hüeber sich so kritisch verhält, ihm in der Natur vollständig unbekannt geblieben sind.

feinsten Verästelungen folgen zu können. Was nun speziell die von Hüeber berührten *Globiceps*-Arten betrifft, bieten sie mehrere Unterschiede in der Struktur des Kopfes, der Fühler, des Schnabels, des Vorderrückens und der männlichen Genitalzangen dar, wenn sie auch alle etwas ähnlich gezeichnet sind. Einige Arten, wie z. B. *Gl. flavomaculatus* (Fabr.) und *Gl. salicicola* Reut., sind schon als Larven sehr leicht zu unterscheiden, indem diese ganz verschieden gefärbt sind (Reut. Hem. Gymn. Scand. et Fenn., S. 134 u. 135). Auch für das Studium der Tiergeographie ist das Abspalten nahe verwandter Arten von grosser Bedeutung, indem wir hierdurch für die verschiedenen Gegenden charakterische Formen kennen lernen, und endlich kann dasselbe natürlich für das Studium der Entstehung der Arten nicht hoch genug geschätzt werden. In dieser Hinsicht bietet gerade die Gattung *Globiceps* ein auffallendes Beispiel (siehe meine Darlegungen über *Gl. salicicola* Reut. und *Gl. juniperi* Reut. in »Miscellanea Hemipterologica», Öfv. Finska Vet. Soc. Förh. XLIV, S. 175, 61). Was oben über das Abspalten der Arten gesagt ist, gilt ebenfalls vom Zerspalten der älteren Gattungen, und wenn man darüber klagt, dass neue solche oft nur auf eine einzige Art gegründet werden, ist dies meistens ganz voreilig, da gewöhnlich nach und nach mehrere und bisweilen zahlreiche Arten der neuen Gattungen entdeckt werden. Bemerkungen, solche wie Hüebers oben zitierte, sind erklärlich, da sie von einem Verfasser stammen, der sich nur mit der Fauna eines beschränkten Gebietes beschäftigt hat. Für die, welche die Arten der ganzen Erdkugel studieren, ist es schon aus rein praktischen Gründen ganz notwendig, solche systematische Gruppen, wie die modernen Gattungen, mit Namen zu bezeichnen. Als Antwort auf die Bemerkungen Hüebers beschreibe ich unten noch drei neue *Globiceps*-Arten.

68. Globiceps (Globiceps) handlirschi n. sp.

Niger, articulo primo antennarum fuscescenti-testaceo, articulo secundo (reliquae desunt) pedibusque nigro-fus-

cis, extremo apice coxarum, apice femorum tibiisque fuscis, rostro fusco, apicem versus obscuriore; hemielytris opacis, ante medium et ad marginem apicalem corii stria transversali argenteo-squamosa; pronoto callis sat leviter convexis, medio obsolete discretis. Long. ♂, 3,6 mm, lat. 1,2 mm.

Creta: Assiataes!, D. Holz, 1 ♂ (Mus. Vindob.).

Gl. sphegiformi Rossi affinis, corpore minore, capite minus fortiter nutante, oculis paullo magis prominentibus, articulo secundo antennarum distincte breviore et apicem versus minus incrassato, pronoto nonnihil breviore, minus nitido et minus convexo, callis ejus aliter constructis, hemielytris, praecipue cuneo, pedibusque brevioribus divergens. Caput fortiter nutans, nitidulum, a supero visum longitudine latius, ab antico visum latitudini circiter aeque longum, a latere visum altitudine basali nonnihil longius; vertice maris oculo circiter $^1/_3$ latiore, fronte sat convexa. Oculi magni, sat prominentes, haud granulati. Rostrum apicem coxarum intermediarum nonnihil superans, articulo primo incrassato, basin capitis haud attingente. Antennae articulo primo brevi, sat leviter incrassato, apicem capitis haud attingente, margine antico pronoti nonnihil breviore, articulo secundo apicem versus sensim et sat leviter incrassato, primo circiter triplo longiore. Pronotum sat nitidum, basi longitudine vix $^1/_3$ et apice circiter duplo latiore, medio late sinuato, lateribus ad marginem posticum callorum leviter sinuatis, angulis basalibus acutiusculis, disco postico fortiter convexo et antrorsum sat declivi, obsolete rugoso. Scutellum planiusculum. Hemielytra cuneo latitudine paullo longiore, membrana nigro-fusca.

69. Globiceps (Kelidocoris) holtzi n. sp.

Niger, sat nitidus; capite feminae basi pronoti paullulum angustiore, vertice planiusculo, supra superficiem oculorum haud surgente, margine postico distincte carinato, carina recta utrinque ante oculum abrupta, ipso margine postico perpendiculari, ante marginem utrinque foveola impressa, fronte subverticali, clypeo toto distinctissime prominente; antennis nigris (articuli ultimi desunt) vel

articulo secundo parte basali nigro-piceo, hoc margine basali pronoti solum paullo magis qvam $^{1}/_{3}$ longiore, magis quam dimidio apicali sensim fortiter clavato-incrassato; rostro apicem coxarum posticarum subattingente; pronoto (♀ brachypterae) basi quam apice parum latiore, lateribus subrectis vel omnium levissime sinuatis, callis obtusis, nitidis, leviter elevatis; hemielytris sat fortiter abbreviatis, scutello vix quadruplo longioribus, nigris, corio paullo magis quam dimidio basali cuneoque albis, illo extrema basi nigro, cuneo toto albo, transversali, membrana nigra lineari, apicem cunei haud attingente; pedibus nigris, tibiis fusco-ferrugineis. Long. ♀ 3 $^{1}/_{2}$ mm.

Graecia (Taygetos, 1500—2000' s. m.!), D. Holtz (Mus. Vindob.).

Gl. albipenni Jak. praecipue statura brevi similis, structura antennarum et pronoti distinguendus; a *Gl. sordido* Reut. differt capite paullo minus transverso, antennis articulo secundo fortius incrassato pronotoque magis transverso lateribus multo levius sinuatis, a *Gl. horvathi* n. sp. structura valde diversa capitis, pronoti et antennarum cuneoque breviore, membrana lineari. Caput a supero visum longitudine vix magis quam duplo latius, margine postico verticis cum margine oculorum lineam subrectam formante; vertice oculo paullulum magis quam duplo latiore. Rostrum nigrum. Pronotum feminae brachypterae latitudine basali circiter $^{2}/_{5}$ — fere $^{1}/_{3}$ brevius, apicem versus leviter angustatum, parte apicali cum callis longitudine paullo latiore; disco postico depresso, opaculo, subcoriaceo, pone callos utrinque niveo-squamosa. Hemielytra corio interne basique cunei argenteo-vel niveo-squamosis, clavo ad suturam juxta maculam basalem corii anguste alba.

70. Globiceps (Kelidocoris) horváthi n. sp.

Niger, nitidus; capite maris a supero viso longitudine magis quam duplo latiore, basi pronoti solum circiter $^{1}/_{4}$ angustiore, margine postico toto carinato, carina usque ad oculos producta, leviter arcuata, ante carinam utrinque

impressione transversali, fronte subperpendiculari, clypeo vix prominente; capite feminae a supero viso longitudine duplo latiore, basi pronoti aeque lato, vertice leviter convexiusculo, sed supra superficiem oculorum vix surgente, margine postico obtuse carinato, margine postice declivi, disco utrinque ante marginem late impresso, fronte verticali convexiuscula, clypeo vix prominente; antennis nigris, articulo primo luteo, saepe basi et apice fusco, secundo margine basali pronoti saltem dimidio longiore, apicem versus sensim sat leviter incrassato (♂) vel margine basali pronoti paullo magis quam dimidio longiore, dimidio basali vel fere ultra medium gracili, dein sensim sat fortiter clavato-incrassato; rostro apicem coxarum posticarum vix attingente, luteo, apice nigro; pronoto latitudine basali vix $^1/_4$ (♂) vel vix magis quam $^1/_5$ (♀) breviore, basi quam ipso apice circiter 2 $^2/_3$ (♂) vel vix duplo (♀ brachypt.) latiore, lateribus late sat fortiter (♂) vel profunde (♀) sinuatis, callis maris minoribus sed distincte convexo-elevatis, extrorsum crassioribus, feminae magnis, transversis, fortiter convexis et nitidis, disco postico sat leviter (♂) vel fortiter (♀) transversim strigoso; hemielytris nigris, dimidio basali corii, extrema basi excepta, cuneoque albis, hoc apice (♂) vel margine apicali (♀ brachypt.) nigris, maris explicatis, sat longis, scutello circiter quintuplo longioribus, feminae plerumque abbreviatis, scutello paullo magis quam quadruplo longioribus, macula alba cunei fere aeque longa ac lata, membrana semilunari, nigricante, cuneo circiter $^1/_3$ angustiore, apicem cunei attingente sed haud superante; pedibus pallide flaventibus, coxis concoloribus (♂) vel nigris (♀) femoribus ferrugineis, articulo tarsorum ultimo nigro-fusco. Long. ♂ 6, ♀ 4 $^1/_2$ mm.

Hungaria (Tarczal!, Mihely!, Buda!), D. Horváth (Mus. Hung.); Graecia (Morea meridionalis, Messenia!), D. Holtz (Mus. Vindob.).

A *Gl. salicicola* Reut. et *juniperi* Reut. mas statura multo minore, capite basi pronoti solum circiter $^1/_4$ (in illis saltem $^1/_3$) angustiore, pronoto lateribus distinctius sinuatis, callis fortius convexo-elevatis, hemielytris minus

longis structuraque forcipum, ab illo etiam capite a supero viso breviore et fortius transverso, femina ab ambobus statura plerumque minore, vertice marginato, callis pronoti fortius elevatis discoque ejus postico fortius strigoso, adhuc a *Gl. salicicola* Reut. capite a supero viso nonnihil breviore et magis transverso, a *Gl. juniperi* Reut. capite majore, basi pronoti ne minime quidem angustiore, a supero viso minus transverso et antice multo magis convexo divergens; a *Gl. sordido* Reut. differt mas statura majore et praecipue longiore, capite latiore, carina verticis arcuata, parte apicali pronoti magis constricta, callis optime discretis, convexo-elevatis, disco postico distincte subtiliter transversim strigoso structuraque forcipum, femina capite majore, fronte magis convexa, nitidissima, clypeo a fronte ne minime quidem prominente, a latere viso cum ea arcum communem formante, callis pronoti minoribus sed paullo magis convexis, disco postico fortius strigoso, hemielytris multo longioribus, cuneo fere aeque longo ac lato; a *Gl. holtzi* n. sp. differt femina structura capitis et pronoti valde diversa, antennis articulo secundo sat multo longiore, fere ultra medium gracili, ejus parte apicali minus incrassato hemielytrisque longioribus, cuneo vix transverso. Caput margine postico verticis cum margine postico oculorum lineam rectam (♂) vel late arcuatam formante, vertice oculo circiter $^2/_3$ (♂) vel fere $2\,^2/_5$ (♀) latiore. Oculi fusco-nigri, a supero visi margine interiore in linea cum latere stricturae apicalis pronoti (♂) vel ultra hanc (♀) positi. Rostrum luteum, articulo primo ferrugineo, ultimo apicem versus late nigro. Antennae articulo primo apicem clypei vix superante, articulis duobus ultimis simul sumtis secundo brevioribus, tertio secundo circiter dimidio breviore, quarto tertio circiter $^2/_5$ breviore. Pronotum sulco pone callos utrinque argenteo-squamoso, callis usque in latera extensis; maris basi subrecta, disco postico fortiter convexo apicem versus valde declivi, parte callos ferente basi fere duplo angustiore, callis spatio callis ipsis aeque lato disjunctis, extrorsum dilatatis, crassioribus et altioribus; feminae brachypterae margine basali recto, disco postico leviter convexo, parte

callos ferente basi vix magis quam $^1/_4$ angustiore, callis spatio ipsis callis saltem $^3/_5$ angustiore disjunctis, transversim subovalibus, fortiter convexis, marginibus omnibus bene impressis. Hemielytra corio interne ad suturam clavi basique cunei squamis argenteis facile divellendis ornatis; membrana maris fusca vel nigro-fusca, iridescente. Pectus lateribus maculis argenteo-squamosis. Forceps maris dextra subcordata, margine superiore fere medio emarginato, lobis subaequalibus, margine superiore aciculis armatis, apice breviter acuminatis, forceps sinistra triramosa: ramo superiore scapo longiore cum hoc angulum rectum formante, apice deflexo, ramo apicali scapo parum longiore, ramo inferiore omnium longissimo, cum scapo falcem formante, apice constricto, acumine sat longo curvato. Terebra feminae medium ventris superans.

71. Ceratocapsus lividipes n. sp.

Obscure fuscus, sat dense grisescenti-pubescens, fronte marginibus utrinque ad oculos, articulis intermediis rostri, articulis duobus primis antennarum, limbo basali pronoti, margine exteriore corii, cuneo pedibusque, coxis exceptis, lividis; articulo primo et secundo rostri, articulis ultimis antennarum scutelloque nigro-fuscis; membrana fumata, iridescente. ♀. Long. 2 $^2/_3$, lat. 1 mm.

Blumenau, D. Hetschko, 1 ♀. (Mus. Vindob.).

Corpus oblongum, nitidulum, pubescens. Caput basi pronoti fere dimidio angustius, apice ejus paullulum latius, deflexum, subverticale, ab antico visum pronoto brevius, latitudine interoculari verticis oculique unici aeque longum, vertice aequali, margine tenui leviter arcuato; a latere visum altitudine dimidio brevius, vertice, fronte et clypeo in arcum latum perpendicularem confluentibus, gula brevi obliqva, genis humilibus. Rostrum apicem coxarum posticarum attingens, articulo primo medium xyphi prosterni superante. Antennae sat longe supra apicem oculorum interne insertae, articulo primo apicem clypei paullo superante, secundo sublineari, piloso, tertio et quarto simul sumtis secundo paullo longioribus et primo saltem aeque cras-

sis. Pronotum transversum, trapeziforme, versus apicem a basi fortiter declive, limbo basali horizontali et basin scutelli obtegente, callis haud distinctis, disco punctato. Scutellum planum, pronoto brevius. Hemielytra (♀) abdomen parum superantia, vena brachiali corii distincta, cuneo latitudini basali fere aeque longo; membrana biareolata. Tibiae tenuiter et concoloriter spinulosae.

72. Für *Orthotylus ochrotrichus* sind sowohl in Putons Kataloge wie auch in meiner Hem. Gymn. Eur., 3, und in Oshanins Verzeichnis Douglas und Scott als Autoren angegeben, (Brit. Hem., 1865) obwohl die Art schon ein Jahr früher von Fieber (Wien. Ent. Monatschr., 1864, S. 328) beschrieben worden ist. Sie muss deshalb **Orthotylus ochrotrichus** Fieb. benannt werden.

73. In meinen »Neue Beitr. z. Phyl. u. Syst. d. Miriden» S. 149, habe ich nach Kirkaldy (»Cat. Pagiop. Hem.», S. 127) für die Gattung *Heterotoma* Lep. et Serv. (1825) den Namen *Heterotome* Latr. (1825) angenommen. In der zitierten Arbeit Latreille's (»Fam. Nat.») aber kommen keine lateinische sondern nur französische Namen vor. Da ich Kirkaldy's Nomenklatur gefolgt bin, habe ich dies vergessen. Dieser Gattungsname muss deshalb wie früher **Heterotoma** geschrieben werden.

74. In seinem Aufsatz »Les relations entre les faunes hémiptérologiques de l'Europe et de l'Amérique du Nord», (Ann. Mus. Nat. Hung., VI, 1908) hat Horváth die Identität von *Malacocoris irroratus* Say und *Reuteria marqueti* Put. deshalb bezweifelt, weil jene in Amerika als Larven nur auf *Betula nigra*, diese wieder in Europa nur auf *Quercus* lebt. Dieser Umstand aber kann wohl nicht als ein gültiger Einwand gegen die Identifikation der beiden Species betrachtet werden. Es liegen ja mehrere Beispiele vor, wo dieselbe Art in verschiedenen Gegenden sich an verschiedene Pflanzen angepasst hat, so z. B. lebt *Plesiodema pinetellum* (Zett.) in Südfrankreich auf *Quercus*, während diese Art in Südfinnland nur ausnahmsweise auf *Quercus*,

gewöhnlich aber auf *Pinus* gefunden worden ist; *Psallus lapponicus* (Reut.) kommt in Lappland auf *Salix*, auf den Alpen und Karpathen aber auf Coniferen vor; *Cremnocephalus albolineatus* Reut. lebt in Nordeuropa ausschliesslich auf *Pinus silvestris*, in Kärnten, Nieder-Österreich und Salzburg dagegen nur auf *Picea excelsa*; *Poeciloscytus cognatus* Fieb., dessen Nährpflanze in Mitteleuropa und in Algerien *Salsola cali* ist, tritt in Russland als Schädling der Kartoffeln auf, u. s. w.

75. In meinen »Neue Beitr. z. Phyl. u. Syst. d. Miriden S. 152, habe ich der Ansicht des Verfassers folgend die mir in der Natur unbekannte Gattung **Cysteorrhacha** Kirk. in die Unterfamilie *Bryocorina* gestellt. Dies betreffend schreibt mir Freund Bergroth: Da Kirkaldy die weit von den Klauen abstehenden und gegen die Spitze konvergierenden Arolien dieser Gattung ausführlich beschrieben und abgebildet hat, kann sie nicht zu den Bryocorinen gehören. Wahrscheinlich ist sie eine Heterotomine, obwohl der Verfasser sagt, dass sie ein »distinct collar» besitzt. Aus der Figur zu schliessen ist aber die Apikalstriktur des Pronotums undeutlich.

76. Wenn wir, wie Kirkaldy, Bergroth u. a., der Regel folgen wollen wenn mehrere Gattungen zusammengezogen werden, für den Komplex den prioritierten Namen zu wählen auch wenn die Gattungen gleichzeitig beschrieben worden sind, so müssten noch zwei der bisher beschriebenen Miridengattungen in meinem Verzeichnisse (siehe Neue Beitr. z. Phyl. u. Syst. d. Miriden, Kap. X) den Namen ändern, in dem *Conostethus* Fieb., Reut. (Fieber Wien. Ent. Monatschr., 1858, S. 318) dem *Xenocoris* Fieb., (ibid. S. 315 und *Oncotylus* Fieb., Reut. (Fieber l. c., S. 318) dem *Anoterops* Fieb. (ibid. S. 317) weichen müssten. Ich ziehe aber vor den internationellen Nomenklatur-Regeln (Art. 28) zu folgen und schreibe darum auch wieder wie vorher **Dicyphus** statt *Brachyceroea*, **Orthotylus** statt *Tichorrhinus*, **Psallus** statt *Apocremnus* u. s. w.

77. In der oben erwähnten Arbeit S. 157, habe ich die Gattung *Capellanus* Dist., der Aussage des Verfassers vertrauend, dass sie mit dem *Phytocoris* verwandt sei, in die Div. *Capsaria* gestellt. Ich habe dabei leider übersehen, dass der Verfasser die Gattung auf seinen *Lygus sparsus* gegründet hat, welche Art gar keine Capsarie ist, sondern zu der Phylariengattung **Psallus** gehört (Reut. Ann. Naturh. Hofmus., Wien, XXII, 1907, S. 176).

78. Unter dem Namen *Macrotylus blatchleyi* Uhl. mscr. habe ich aus Nordamerika eine bisher unbeschriebene Miride bekommen. Diese ist jedoch gar kein *Macrotylus*[1]), sondern gehört zur Gattung *Plagiognathus* Fieb. Ich gebe hier die Beschreibung dieser Art:

Plagiognathus blatchleyi n. sp.

Inferne flavo-testaceus, mesosterno infuscato, superne fuscescenti-testaceus, capite apice infuscato, nitidus, membrana sat dilute fumata, vivaciter iridescente, areolis concoloribus, venis pallide flaventibus, macula parva inter areolam minorem et apicem cunei albido-hyalina; rostro fusco; antennis articulo primo nigro, apice pallide flavente vel albido, secundo fuscescenti-nigro, apice angustissime pallido, ultimis fumatis, pedibus flavo-testaceis, femoribus dense nigro-punctatis, tibiis extrema basi et apice nigris, spinulis nigris e punctis sat magnis nigris nascentibus, tarsis fuscis, apicem versus nigris. ♂. Long. 4 mm. lat. 1 $^{1}/_{2}$ mm. ♀, long. 3 $^{3}/_{4}$ mm. lat. 1 $^{3}/_{4}$ mm.

Patria: America borealis, Hamburg, N. Y., D. Van Duzee.

Varietatibus pallidis *Pl. arbustorum* F. sat similis, differt autem corpore inferne quam superne pallidiore superne magis nitido (nec oleomicante), articulo secundo antennarum graciliore et longiore, duobus ultimis obscurioribus,

---

[1]) Dies ist ebenso der Fall mit *M. affiguratus* Uhl. in Gill. and Bak. Prel. List Hem. Color., 1895, S. 50). Den systematischen Platz dieser Art zu bestimmen, muss noch künftigen Untersuchungen vorbehalten werden.

apice primi et secundi pallido, membrana pallidiore, venis omnibus pallidis, femoribus dense nigro-punctatis nec nigro-marginatis capiteque minore, vertice latiore. Caput basi pronoti fere $^1/_3$ angustius, vertice oculo circiter 1 $^3/_4$ (♂) vel 2 $^1/_4$ (♀) latiore. Rostrum coxas posticas attingens. Antennae articulo secundo latitudine basali pronoti paullulum longiore (♂) vel paullo breviore (♀), articulo tertio secundo circiter $^1/_5$ breviore, quarto tertio circiter dimidio breviore. Pronotum basi longitudine circiter $^2/_3$ latiore.

79. In meinen »Bemerkungen über nearktische Capsiden» (Acta Soc. Scient. Fenn., XXXVI, N:o 2, 1909) S. 76 habe ich eine neue Gattung *Microphylellus* beschrieben und als Typus den *Phylus modestus* Uhl. angegeben. Diese Art aber ist von Uhler nur benannt und noch nicht beschrieben worden. Ich gebe hier die Diagnose der Art:

Microphylellus modestus (Uhl.) n. sp.

Obscure ligneus, nitidus, superne subtiliter pallido-pubescens, rostro pallidiore, antennis pedibusque pallide-flavescentibus, femoribus puncto ante-apicali marginis anterioris setulam nigram ferente; tibiis nigro-spinulosis, apice nigro-fusco; tarsis apice nigro-fuscis; vertice oculo duplo (♂) vel paullulum magis quam duplo latiore; antennis articulo secundo primo circiter quadruplo longiore et margini basali pronoti circiter aeque longo, duobus ultimis simul sumtis secundo paullo brevioribus; rostro coxas posticas attingente. ♂, ♀, long. 2 $^1/_4$ mm., lat. 1 mm.

Beschrieben nach Exemplaren aus Patton, Pa., U. S. A., mir freundlichst von Rev. Wirtner mitgeteilt.

80. Für *Asciodema obsoletum* sind in Putons Kataloge, wie auch in meiner Hem. Gymn. Eur. III, und in Oshanins Verzeichnis unrichtig Douglas und Scott als Autoren angegeben (*Tinicephalus* id., Brit. Hem. 1865, S. 391. Die Art ist schon von Fieber in Wien. Ent. Monatschr., 1864, S. 227, unter demselben Namen beschrieben worden, weshalb sie **Asciodema obsoletum** Fieb. benannt werden muss.

81. **Microsynamma nigritula** (Zett.) bietet wieder (siehe N:o 15 u. N:o 46) einen Fall dar, wo es sich vielleicht eher um eine Rasse (Subspecies) als um eine selbständige Art handelt. Saunders sagt (Hem. Het. Brit. Isl., 8—9, 1892, S. 321), dass er den von mir hervorgehobenen Unterschied in der Struktur des Pronotums, das demnach bei *M. nigritula* etwas länger als bei *M. bohemanni* sei, nicht gewahren kann, und dass die beiden Arten zusammen vorkommen, weshalb er der Ansicht ist, dass sie nur Varietäten derselben Art sind. Saunders hat aber nur die Var. *scotti* Fieb. und gar nicht die echte *M. nigritula* in England gefunden und sowohl die erwähnte Varietät, wie auch die Var. *putoni* Reut. sind wohl von mir fälschlich als Varietäten von *M. nigritula* betrachtet worden, sondern sie gehören in der Tat als solche zu **M. bohemanni** (Fall.), von welcher Art sie stark melanistische Farbenabänderungen darstellen. Dr. Poppius hat neulich gütigst die bei uns gefundenen *M. nigritula* mit *M. bohemanni* und mit einem französischen Exemplar von Var. *putoni* verglichen und gefunden, dass jene sich nicht nur durch etwas geringere Grösse, ganz schwarze Farbe (die Beine ausgenommen) und wie es scheint, auch etwas längeren Halsschild von diesen unterscheiden. *M. nigritula* ist bisher niemals in England und Frankreich erwähnt worden, wo die Var. *putoni* und *scotti* mit *M. bohemanni* gefunden sind. Aus oben angegebenen Gründen stelle ich nunmehr die beiden genannten Varietäten zu *M. bohemanni* und nicht zu *M. nigritula.* Ausschliesslich diese Art ist im südwestlichen Finnland von mir mehrmals und immer zusammen mit *Psallus aethiops* (Zett.) in grossen Mengen auf *Salix rosmarinifolia* gefunden und stets ohne dass ich Exemplare gefangen hätte, die bleichere Zeichnungen auf dem Schildchen und Halbdecken dargeboten hätten. Auch Dr. Poppius hat, so viel er sich erinnern kann, in Lappland und Sibirien *M. nigritula* und *bohemanni* nicht zusammen gefunden. Dagegen hat mir Herr L. Bianchi freundlichst mitgeteilt, dass er die beiden Arten in Russland zusammen gefangen hat, nämlich in Serjotino (Jamburg's Bezirk) an dem Ufer des Flusses

Luga auf einer *Salix*-Art. Unter den gefangenen Exemplaren fanden sich jedoch keine von den beiden oben erwähnten Varietäten. Es scheint mir sehr wahrscheinlich zu sein, dass *M. nigritula* eine Art oder vielmehr eine Subspecies ist, die sich von *M. bohemanni* abgezweigt hat, dass die beiden Arten vielleicht noch in gewissen Gegenden zusammen leben und dass hier sogar noch Übergangsformen zwischen denselben vorkommen. In anderen Gegenden aber sind die Zwischenformen schon erloschen, während das Zusammenleben der beiden differentierten Formen noch fortbesteht. In noch anderen Gegenden sind schliesslich die beiden s. g. Arten schon isoliert und die eine oder andere nicht selten gar nicht vorhanden. Ein Verhältnis, das an das obige erinnert, bietet auch *Psallus aethiops* (Zett.) dar, der ebenfalls auf *Salix* lebt. Diese Art tritt in verschiedenen Gegenden Lapplands und Sibiriens sowohl mit bleichen und ganz schwarzen, wie mit allerlei Übergangsvarietäten auf. Im Museum des K. Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg giebt es, laut freundlicher Mitteilung von Herrn L. Bianchi, aus der Umgebung der Stadt Oranienbaum (Bezirk S. Petersburg) 10 Exemplare, von welchen 7 schwarz sind, 3 aber der bleichen Varietät angehören. Im südwestlichen Finnland habe ich mehrmals diese Art auf *Salix rosmarinifolia*, bisweilen in mehreren tausend Exemplaren gefunden, ohne aber ein einziges bleiches anzutreffen. Die hier vorherrschenden lokalen Verhältnisse müssen deshalb derartige gewesen sein, dass sie nur die Entwicklung vollständig melanistischer Individuen gestattet haben, ganz wie es in denselben Gegenden mit der *Microsynamma nigritula* der Fall gewesen ist. In jenem Falle hat sich die Einwirkung jedoch nur auf die Farbe beschränkt, während sie in diesem, wie es scheint, auch die Grösse und die Struktur des Pronotums berührt hat. In jenem ist nur eine stark differentierte Varietät (phylogenetisch ist wohl die bleiche Form als Grundform aufzufassen), in diesem, wie es scheint, wenigstens eine Subspecies oder eine noch nur wnig diffrentiierte Species aufgetreten.

82. Campylomma lividicornis n. sp.

Tota livida, clypeo concolore, antennis utriusque sexus lividis, primo puncto ante-apicali minuto inferne signato, secundo latitudini verticis oculique unici aeque longo, maris incrassato; femoribus anterioribus apice inferne punctis 2—3 nigris, posticis margine inferiore ante medium punctis duobus apiceque punctis circiter quinque, quorum tribus transversim oblique positis, nigris; tibiis nigro-spinulosis, spinulis tibiarum posteriorum versus basin tibiarum e punctis nigris nascentibus. ♂, ♀. Long. 1 $^{3}/_{4}$, lat. $^{4}/_{5}$ mm.

Insulae Philippinae: Luzon, D. Pfeiffer. (Mus. Vindob.).

83. Laut brieflicher Mitteilung von Freund Bergroth ist der von mir einer Miridengattung aus der Unterfamilie *Phylina* gegebene Name *Anonychia* (Öfv. Finska Vet. Soc. Förh., XLII, 1899, S. 134) früher, 1893, von Warnen für eine Lepidopterengattung verwendet worden, weswegen ich den Namen meiner Gattung in **Anonychiella** ändere.

84. Mehrere von den in meiner »Monographia Ceratocombidarum orbis terrestris» (Acta Soc. Scient. Fenn., XIX, N:o 6, 1891) etablierten Subgenera, betrachte ich nunmehr als gute selbständige Gattungen. So ist schon das abweichende Geäder sowohl der Halbdecken, wie auch der Flügel, ohne Zweifel ganz genügend um die Gattungen **Leptonannus, Trichotonannus** und **Ceratocombus** als verschiedene Gattungen aufzufassen. Dagegen kann die Untergattung *Xylonannus* noch als Untergattung der Gattung *Ceratocombus* Fieb., m. gelten. Die Gattung *Ceratocombus* wird dann folgenderweise charakterisiert: Pronotum strictura apicali medio magis minusve late interrupta. Clavus vena longitudinali distincta. Corium venis duabus distinctis, interiore interdum apice furcata. Membrana area longitudinali simplici, areolis marginalibus duabus. Alae bilobatae.

85. Die von mir in der oben erwähnten Monographie nur als eine Untergattung der Gattung *Schizoptera* be-

schriebene **Corixidea** (S. 18) weicht in so vielen und wichtigen Beziehungen von *Schizoptera* ab, dass sie zweifelsohne als eine selbständige Schizopteridengattung betrachtet werden muss.

86. Horváth hat (Ann. Mus. Hung. VI, 1908, S. 565) die nordamerikanische Gattung **Glyptocombus** Heid. (Proc. Ent. Soc. Wash. VII, 1905, S. 192) für identisch mit der Gattung *Hypselosoma* Reut. (»Mon. Cerat.», l. c., 1891, S. 26) aus Neu-Caledonien erklärt. Dieser Ansicht kann ich mich aber nicht anschliessen. Ich habe typische Exemplare beider Insekten verglichen. Jene Gattung weicht nicht nur im Baue des Pronotums von dieser ab, sondern auch durch das Geäder der Halbdecken. Sobald die macroptere Form der Gattung *Glyptocombus* bekannt geworden, wird dieser Unterschied noch deutlicher zum Vorschein kommen. Poppius hat neulich (Öfv. Finska Vet. Soc. Förh., LII, A. N:o 1, 1909, S. 13) die macroptere Form von *Hypselosoma* beschrieben, und das Geäder dieser ist weit verschieden von dem, das auf den Halbdecken des brachypteren *Glyptocombus* angedeutet ist.

87. In seiner interessanten »Revision des Leptopodides» (Ann. Mus. Nat. Hung., IX, 1911, S. 359) sagt Horváth: »Le nombre et la position des ocelles des Leptopodides avaient été assez longtemps méconnus». Zwar hat Léon Dufour 1833 und 1858 die Zahl der Ocellen richtig als zwei, Fieber aber 1861 als drei angegeben. Ihm sind nachher Saunders und Distant gefolgt. Ich will hier nur bemerken dass ich schon in Wien. Ent. Zeit. XXVI, 1907, S. 211. die vermeintliche Dreizahl der Ocellen auf ihre richtige Anzahl reduziert habe.

88. Distant hat in Fauna Brit. Ind., Rhynch., V, 1910, S. 223, sich endlich dazu bequemt seine Gattung *Valleriola* als Synonym unter *Leptopus* Latr. einzuziehen und sie dadurch von den Acanthiaden zu entfernen und in der Fam. *Leptopodidae* richtig aufzustellen. Er hebt jedoch

hervor, dass er dies getan hat, weniger weil er durch die von Bergroth (Wien. Ent. Zeit., XXV, 1906, S. 8) und mir (l. c. XXVI, 1907, S. 211 und XXVI, 1908, S. 8 angeführte Beweisführung überzeugt worden ist, als deshalb weil »so sound and capable an authority», wie Oshanin, dieselbe Ansicht wie Bergroth und Reuter hegt.[1]) Wenn Distant sich leichter durch Autoritätsglauben als durch wissenschaftliche Gründe überzeugen lässt, so mag er dieses gern selbst verantworten. Es kann ja auch nie einem Verfasser, der die Hemipteren mit wissenschaftlichem Ernst und nicht nur zum Vergnügen studiert, einfallen, die Gattung *Valleriola*, die in allen wesentlichen Merkmalen mit *Leptopus* so nahe übereinstimmt, von den Leptopodiden zu entfernen. Horváth hat indessen kürzlich die Ansicht ausgesprochen (»Nota sul Leptopus assouanensis Costa» in Ann. Mus. Zool. Univ Nap., V., 3, p. 20, 1911) dass die Gattung **Valleriola** doch als eine von *Leptopus* wohl verschiedene Gattung zu betrachten ist, welche sich von diesem durch den in der Mitte weniger erweiterten Körper, durch das zylindrische zweite Schnabelglied, durch verschiedenartiges Geäder der Membran und durch die der langen Stacheln entbehrenden Vorderschenkel unterscheidet, und diese Ansicht in seiner »Revision des Leptopodides» (Ann. Mus. Nat. Hung., IX, 1911, S. 358) noch näher begründet. Früher habe ich diesen Merkmalen nur einen spezifischen Wert zugemessen, schliesse mich aber nunmehr, da mehrere Arten der Gattung *Valleriola* bekannt geworden sind und da ich selbst auf ähnliche Gründe in einer in diesen Tagen erscheinenden Abhandlung die Gat-

---

[1]) Nach allem was ich vermute hat Oshanin selbst nie die Sache untersucht, sondern sich auch hier, wie gewöhnlich in ähnlichen Fällen, nur auf die Autorität anderer verlassen. Da Distant die Autorität Oshanins so ausserordentlich schätzt, mag es mir erlaubt sein, ihn hier in aller Gemütlichkeit ihn daran zu erinnern, dass Oshanin auch ohne alle Einwände sich an mein Miridensystem angeschlossen hat. Warum ist er dann nur in dem einen und nicht auch in dem anderen Falle so autoritätsgläubig gewesen?

tung *Acanthia* in mehrere zerteilt habe, der Auffassung Horváths an, die *Valleriola* als eine selbständige Gattung anzusehen.

89. In der oben genannten »Revision des Leptopodides» sagt Horváth die **Valleriola assuanensis** (Costa) betreffend: »M. le Dr. E. Bergroth a signalé cette espèce aussi de la Perse orientale; mais comme il a rapporté à cette espèce aussi la suivante, il me parait plus probable que c'est plutôt cette dernière qui a été trouvée en Perse». Das betreffende von Zarudny in Nord-Persien gefundene Exemplar, welches Bergroth gesehen hat, findet sich im entomologischen Museum der Universität in Helsingfors und ist nun wieder nach Horváths »Revision» von Poppius determiniert worden, wobei es sich erwiesen hat, dass es zu *V. assuanensis* und nicht zu *V. greeni* gehört.

90. Die von Horváth nur als eine Varietät von *Acanthia (Sciodopterus) littoralis* L. beschriebene *adriatica* betrachte ich als eine gute Art. **Acanthia (Sciodopterus) adriatica** (Horv.) unterscheidet sich nämlich von *littoralis* durch grösseren und breiteren Körper, längere Fühler, gegen die Spitze stärker gebogene Seitenränder des Pronotums, dessen Grund bei der brachypteren Form mehr als doppelt so breit als der Kopf mit den Augen ist, wie auch durch das Fehlen der blassgelben Punkte auf dem Corium, dessen Seitenrand stärker erweitert und umgebogen ist.

91. In meiner »Revisio synonymica», II, S. 691, N. 302, habe ich den *Acanthia pellucens* Fabr. als Synonym unter *A. littoralis* L. zitiert. Ich habe dabei besonders zwei Umstände übersehen: die Worte »ano albido» in der Beschreibung Fabricius' von *A. pellucens* und die Angabe, dass diese Art »in graminosis» und also nicht an Ufern gefunden worden ist. *A. littoralis* ist, wie auch ihr Name es ankündet, eine Uferwanze und sogar ausschliesslich eine solche, und ihr Hinterleib ist bei beiden Geschlechtern vollständig schwartz. Auch wenn Fabricius die punktformigen Zeichnungen der

Halbdecken als »albi» bezeichnet, stimmt dies nicht mit *A. littoralis* überein. Aus diesen Gründen ist die Identifikation der beiden oben erwähnten Arten nicht möglich. Die beschreibung von *A. pellucens* ist folgende: »Nigra, elytris pellucido-punctatis apice striatis. — Habitat in graminosis. — Duplo fere major *A. littorali (A. littoralis* Fabr. = *saltatoria* Linn.). Caput et thorax nigra, immaculata. Antennae filiformes, nigrae. Elytra nigra in medio punctis aliquot (5—6) longitudinaliter dispositis albis pellucidis. Apex elytrorum pellucens, nigro-striatus. Abdomen nigrum, ano albido. Pedes colore variant mox albi nigri». Von den skandinavischen Arten, die etwa doppelt so lang wie *A. saltatoria L.* (= *littoralis* F. nec L.) sind, unterscheidet sich *A. pilosa* von *A. pellucens* sogleich durch die gelben Seiten des Pronotums, *A. mülleri* Gmel., *morio* Zett. und *borealis* Stål durch die einfarbigen Halbdecken und *A. bifasciata* Thoms. durch die viel weitläufigere weisse Zeichnung derselben. Die von Fabricius, l. c., gegebene Beschreibung der Halbdecken stimmt ziemlich gut mit der bei *A. scotica* Curt überein. Diese Art aber lebt nie »in graminosis», sondern auf Steinen und Felsen, an Ufern oder in halb ausgetrockneten Gebirgsbächen, ihre Beine sind mit Ausnahme eines Ringes vor der Schienenspitze, fast ganz schwärzlich und das letzte Ventralsegment der beiden Geschlechter schwarz. Bei *A. riparia* Fall., deren Name mit Hinsicht auf die Lebensweise dieser Art freilich nicht glücklich gewählt ist, ist die Spitze des letzten Ventralsegmentes, die s. g. Genitalplatte des Weibchens, ganz, wie es Fabricius angiebt, weisslich und ebenfalls die Beine in der Farbe sehr wechselnd. Auch kommt diese Art sehr oft in Wäldern auf grasbewachsenem feuchtem Boden vor, wo sie besonders gern längs alten gefallenen Baumstämmen emporkriecht. So habe ich sie einmal an einem solchen Platze auf einem morschen Espenstamme in grosser Menge (Imagines wie Larwen) gefangen. Aus dem oben gesagten scheint es mir deutlich genug hervorzugehen, dass **Acanthia pellucens** Fabr. mit *A. riparia* (Fall.) identisch ist, und dass der spätere Name dem früheren, von Fabricius

gegebenen weichen muss. Wohl kann der Einwand gemacht werden, dass Fabricius den grossen weissen Fleck gleich vor der Spitze des Coriums in seiner Beschreibung nicht erwähnt hat. Dieser Makel aber ist zweifelsohne in dem Begriff »apex elytrorum» eingeschlossen. Möglicherweise könnte noch bei der Deutung von *A. pellucens* auch die ebenfalls von einem weissen »Anus» charakterisierten *A. sahlbergi* Reut. in Frage kommen; die Beine aber sind bei dieser Art verschieden gefärbt und ausserdem ist sie noch nicht in Norwegen gefunden worden.

92. In meiner Abhandlung »Species palaearcticae generis Acanthia Fabr., Latr.» (Acta Soc. Scient. Fenn., XXI, 1895, N:o 2) habe ich S. 10 die von Jakovleff aus Amur beschriebene *Salda Reuteri* als eine Varietät unter die auf den Karpaten vorkommenden *Acanthia nobilis* (Horv.) eingezogen. Ich finde nunmehr, dass die beiden Arten, obwohl sehr nahe verwandt, dennoch als spezifisch verschieden zu betrachten sind. **Acanthia reuteri** (Jak.) weicht nämlich durch ein wenig grössere Augen, etwas breiteres Pronotum, weniger dunkle Membran, indem die hyalinen Flecken am Grunde und an der Spitze der Zellen ausgedehnter sind, und endlich durch die am Spitzenrande nur schmal weissen vorderen Hüftpfannen von *A. nobilis* ab.

93. In meiner oben erwähnten Abhandlung, S. 12 ist das zweite Fühlerglied von **A. henschi** Reut. einem Druckfehler zufolge nur als »vix $^2/_3$ statt »vix 2 $^2/_3$» länger als das erste beschrieben worden.

94. In Rev. d'Ent., 1891, S. 23, habe ich eine *Acanthia*-Art unter dem Namen *A. mutalibis* und später (1895) in Acta Soc. Scient. Fenn. XXI, N:o 2, S. 19 und 26, eine Varietät, *A. imitator*, derselben beschrieben. Später habe ich gefunden, dass diese Varietät mit *Salda (= Acanthia) bicolor* Costa (Cim. regn. Neapl. cent. 2, S. 9, t. 2, f. 6.) identisch ist und habe deshalb die Art *A. bicolor* Costa genannt und die dunkle Hauptform meiner *A. mutabilis* als Varietät

obscura bezeichnet. Freund Bergroth hat mich aber darauf aufmerksam gemacht, dass ja schon Curtis in Britt. Ent., 12, eine *Salda bicolor* beschrieben hat. Obwohl diese mit der *A. lateralis* Fall. zusammenfällt, muss der Name *bicolor* jedoch als schon occupiert angesehen werden und die Benennung **A. mutabilis** Reut. wieder für die *Acanthia bicolor* (Costa) eintreten und meine Var. *obscura* als die Hauptform betrachtet werden.

95. In Oshanins Verz. pal. Hem., I, S. 596 ist meine *Salda laticollis* als Synonym unter *Acanthia pallipes* angeführt. Dieses Synonym fehlt dagegen in meiner Abhandlung »Spec. pal. gen. Acanthia» (1895), weil ich die Überzeugung hegte, dass die beiden Arten doch nicht identisch sind. **Acanthia laticollis** ist auch nicht in der erwähnten Abhandlung aufgeführt, weil sie in der Tat nicht in der paläarktischen Region gefunden worden ist. Die Angabe (Pet. nouv. ent. 1, S. 544, und Öfv. Finska Vet. Soc. Förh., 21, S. 62), dass sie aus Sibirien stammte, ist nicht richtig; die Typenexemplare im schwedischen Riksmuseum sind von Dr. F. Sahlberg auf Sitka gefunden und aus demselben Orte finden sich ganz ähnliche Stücke im Entomologischen Museum der Universität in Helsingfors. Auch aus den Vereinigten Staaten hat mir Herr Heidemann ein Stück, der mit meinen Typen ganz übereinstimmte, zur Ansicht gesandt. Ob diese Exemplare eine selbständige Art darstellen oder nur als eine dunkle Varietät von *A. pallipes* aufzufassen sind, muss noch späteren genaueren Untersuchungen überlassen bleiben.

96. In seinem »Misc. Hemipt.» (Ann. Mus. Nat. Hung. IX, 1911), beschreibt Horváth S. 335 das Rostrum der Gattung *Acanthia* als »solum usque ad apicem mesosterni productum». Dies ist jedoch bei keiner der von mir untersuchten Arten der Fall, sondern erreicht es oft die Spitze der Mittelhüften und bei mehreren Arten sogar die Spitze der Hinterhüften, was ich in einer Abhandlung zur generi-

schen Teilung der Acanthiaden ausführlicher hervorheben werde.

97. Die Arten der Gattung *Acanthia* sind für das Studium der Artenbildung von grossem Interesse. Schon Puton hat in einer seiner kleineren Abhandlungen auf das Auftreten langer, aufrechter Behaarung bei einigen Arten in gewissen Hemipteren-Gattungen, wie *Scolopostethus* und *Acanthia*, hingewiesen und in Frage gestellt, ob die von derselben charakterisierten Arten als in der Tat verschiedene Species, oder vielmehr nur als Varietäten der ihnen am nächsten stehenden unbehaarten oder kurzbehaarten zu betrachten wären. *Scolopostethus pilosus* Reut. ist indessen nunmehr entschieden als eine eigene Art aufgefasst worden, und neulich hat Horváth (Ann. Mus. Nat. Hung., IX, 1911, S. 583) bewiesen, dass die ebenfalls langhaarige *Sc. maderensis* Reut. nicht, wie es Puton geglaubt hat, die Forma macroptera von *Sc. pilosus* vertritt, sondern eine gut verschiedene Art ist. Die lange Behaarung bei einigen Acanthien ist ähnlicher Weise zweifelsohne ein spezifisches Merkmal. Eigentümlich ist indessen, dass dieser Charakter in mehreren gut begrenzten Artengruppen als eine sozusagen parallele Erscheinung auftritt. So z. B. in der Gruppe von *A. pellucens* F. *(riparia* Fall.), wo *A. nobilis* Horv. und *A. reuteri* Jak. solche Arten sind. In der sehr natürlichen Gruppe von *A. scotica* (Curt.) trägt diese Art allein die genannte lange Behaarung; in der eben so natürlichen Gruppe von *A. opacula* (Zett.) ist sie für *A. setulosa* (Put.) charakteristisch, und ferner auch für *A. hirsuta* Reut. in der *pallipes*-Gruppe. In anderen Fällen tritt wieder u. a. der Glanz als artenbildend auf, so z. B. sehr ausgeprägt in der Untergattung *Sciodopterus*[1]). Aber auch in der Untergattung *Acanthia*, wo z. B. der eigentümliche stärkere Glanz bei der Var. *nitidula* Put. von *A. opacula*

[1]) Dass diese richtiger *Salda* Fabr. benannt werden muss, werde ich in einer anderen bald erscheinenden Abhandlung »Zur generischen Teilung der palä- und nearktischen Acanthiaden» darlegen.

(Zett.) so auffällig ist, dass man geneigt wäre, diese Varietät wenigstens als eine Subspecies zu betrachten. Hier mag übrigens bemerkt werden, dass mir noch eine genaue Untersuchung und auch Beobachtungen in der Natur als nötig erscheinen, um zu entscheiden, ob die nun s. g. Varietät *marginella* (H.—Sch.) nur eine Varietät von *opacula* ist, oder ob sie nicht vielmehr eine eigene Art vertritt. Mehrere der *Acanthia*-Arten sind nämlich in der Tat sehr eng verwandt und nur verhältnismässig spät von einander deutlich differentiiert worden, z. B. *A. saltatoria* (L.), *A. fucicola* (J. Sahlb.) und *A. amplicollis* Reut., wie auch *A. pallipes* (Fabr.), *A. palustris* (Dougl.), *A. laticollis* (Reut.) und *A. pallidipennis* Reut. Auch *A. pilosella* (Thoms.) und *A. arenicola* (Scholtz) stehen der *A. pallipes* sehr nahe, obwohl sie, jene durch die Behaarung, diese durch die Zeichnung und beide durch die Lebensweise von *A. pallipes* leicht zu unterscheiden sind. Hier mag noch endlich erwähnt werden, dass in Nordamerika eine Art, *A. dispersa* (Uhl.) auftritt, die der *A. arenicola* ausserordentlich nahe steht, wenn sie nicht sogar mit derselben identisch ist.

98. Nach Horváths »Monographia Generis *Aphelocheirus*» (Termeszetrajzi Füzetek, XXII, 1899) sind von dieser Gattung drei Arten im Ostsee-Becken gefunden worden: *A. aestivalis* F., Horv., *A. nigrita* Horv. und *A. montandoni* Horv. Durch nähere Untersuchung bin ich indessen zu der Ansicht gekommen, dass die Berechtigung einer artlichen Trennung der in Finnland und Skandinavien gefundenen Exemplare von *A. nigrita* und *A. montandoni* in hohem Grade zweifelhaft erscheint. Der Hinterleib der schwedischen Exemplare von *A. nigrita* ist gar nicht stärker gewölbt als bei *A. montandoni*, und die Konvexität bei den finnländischen Exemplaren hängt vermutlich nur davon ab, dass sie vor dem Einfangen und Töten eine reichliche Mahlzeit eingenommen haben. Die schwedischen, von Trägårdh (Entom. Tidskr. XXVIII, 1907, S. 255) als *A. nigrita* aufgefassten Exemplare, die ich untersucht habe, haben

zum Teil schwarzbraunen, zum Teil wie *A. montandoni* gelben Kopf. Dänische Exemplare von *A. montandoni*, mir freundlichst von Herrn Ussing gesandt, sind ebenso elliptisch wie *A. nigrita*, und der Umstand, dass einige *montandoni*-Exemplare mehr eierförmig erscheinen, hängt vermutlich nur von der Art des in einander Einschiessens der Hinterleibssegmente beim Trocknen ab. Auf dieselben Ursachen sind vielleicht auch die von Horváth hervorgehobenen Verschiedenheiten im Bau des Genitalapparats zurückzuführen. Hiermit will ich jedoch gar nicht behaupten, dass nicht die von Horváth aus dem südlichen Ungarn beschriebene, langgeflügelte Form seiner *A. nigrita* eine sich deutlich unterscheidende Art ist. Dieses ist im Gegenteil sehr wahrscheinlich, weil ihr Kopf merklich länger als bei unseren kurzgeflügelten Exemplaren ist, die von Horváth zu derselben Art gestellt werden. Aus diesem Grunde bezweifle ich noch immer die Artidentität der beiden Formen, nicht aber deshalb, weil die eine Form langgeflügelt, die andere kurzgeflügelt wäre, wie es Ussing (Internat. Revue Ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. III, 1910, S. 115) sonderbarerweise angiebt. Vielleicht wird es sich auch erweisen, dass nicht einmal *A. aestivalis* eine von *A. nigrita* und *A. montandoni* distinkte Art ist. Wenigstens ein Teil der von Horváth hervorgehobenen Verschiedenheiten, wie der schmälere Hinterleib, entspricht gar nicht immer der Wirklichkeit, und die Farbencharaktere sind für die Unterscheidung der Arten dieser Gattung von sehr geringer Bedeutung. Schon Frey-Gessner (»Sammelbericht aus den Jahren 1869 und 1870». — Mitteil. Schweiz. Entom. Ges., III, 1871, S. 320) hat hervorgehoben, dass er in Aabach bei Lenzburg von *A. aestivalis* sowohl ganz schwarze Exemplare, die also mit *A. nigrita* Horv. übereinstimmen, wie auch solche mit viel gelb auf Kopf, Thorax, Flügelrudimenten und anderen Körpersegmenten, gefunden hat. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die ganz gelben Exemplare, auf welche Horváth seinen *A. aestivalis* gegründet hat, soben ausgeschlüpfte sind, und dass das schwarze Pigment

sich bei zunehmendem Alter bildet. Nach Ussing sind die Larven von *A. montandoni* anfangs gelb und werden erst später schwärzlich. Vielleicht bleibt die schwarze Pigmentierung in gewissen Gewässern, den in ihnen herrschenden physikalischen Verhältnissen zufolge, ganz aus. Kurz zusammengefasst, scheint es sehr wahrscheinlich, dass sowohl *A. montandoni* Horv., wie auch *A. nigrita* Horv. forma brachyptera, nur als Farbenvarietäten zu **Aphelocheirus aestivalis** gehören, während *A. nigrita* Horv., forma macroptera, eine selbständige Art vertritt.

99. In seinem Verz. pal. Hem., I, hat Oshanin die Gattungsnamen *Macrocorisa* Thoms. S. 978 für *Corixa geoffroyi* Leach, u. a. und *Corixa*, S. 980, für *C. striata* L., *C. carinata* Sahlb., u. a. angenommen. Kirkaldy hat indessen schon 1898 (The Entomologist, XXXI, S. 252) nachgewiesen, dass diese Bezeichnung entschieden unrichtig ist. Wenn eine Gattung in mehrere zerteilt wird, muss selbstverständlich der Name der ursprünglichen Gattung für die neue Gattung, zu welcher der Typus jener Gattung gehört, beibehalten werden. Der Genotypus der Gattung *Corixa* Geoffr. ist *C. geoffroyi* Leach *(= striata* Geoffr. nec *Linn.)*. Diese Art ist die einzige der Gattung, die von Geoffroy in Fourcr., Ent. Par., 1785, 221, 4, genannt wird. Die Gattung oder Untergattung *Macrocorisa* Thoms. muss deshalb *Corixa* Geoffr., und die Gattung (Untergattung) *Corixa* Thoms., Osh. nec Geoffr. muss *Arctocorisa* Wallengr. (1894, Typus: *carinata* Sahlb.) benannt werden. (Siehe ferner Kirkaldy, The Entomologist, XXXIII, 1900, S. 28, Note).

100. In Oshanins oben oft erwähntem »Verzeichnis pal. Hem.» ist *Corixa castanea* Thoms., var. *uliginosa* Enderl. (»Biologisch-faunistische Moor- und Dünen-Studien. Ein Beitrag zur Kenntnis biosynöcischer Regionen in Westpreussen». — 30 Ber. Westpreuss. Bot.-Zool. Ver., 1908, S. 93) vergessen worden.

Nachtrag.

Zu den oben, S. 9 ff., erörterten nomenklatorischen Fragen füge ich hier noch einen Fall, der mir ebenfalls bemerkenswert zu sein scheint. Eine Gattung *A* wird in zwei oder mehrere (*A* s. str., *B*, *C*, u. s. w.) geteilt, ohne dass Genotypen für die neuen Gattungen fixiert werden. Vorher ist auch kein Genotypus für die Gattung *A* fixiert. Wenn nun ein Verfasser auftritt, der einen solchen fixieren will, die Teilung der Gattung *A* aber nicht billigt, sei ihm unter allen Umständen verboten, als Genotypus für die Gattung *A* eine Art zu wählen, die einer der neuen Gattungen zugezählt worden ist. Distant ist deshalb unrichtig verfahren, als er in Fauna Brit. Ind. Rhynch., II, S. 451, F. 291 (1904) *C. lineolatus* Goeze, die eine Art der Gattung *Adelphocoris* Reut. (1896) ist, als Typus für die Gattung *Calocoris* Fieb. angenommen hat, Kirkaldy dagegen hat recht, wenn er in List. Pag. Hem.-Het., 1906, S. 137, *C. affinis* H.-Sch. als solche fixiert. Dasselbe gilt ebenfalls, wenn eine Gattung in Untergattungen geteilt wird. Siehe die Bemerkung Kirkaldys, l. c., S. 139, unter der Gattung *Lygus.*

Am Schlusse dieser Abhandlung wird hier die S. 25 erwähnte Figur des Hamus copulatorius vom ♂ des *Reduviolus consimilis* wiedergegeben.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 8.

Bericht über die Untersuchungen auf dem Gebiete der Spektrallinienstruktur und des Zeeman-Effektes

von

HARALD LUNELUND.

Bei der bedeutenden Zahl von Untersuchungen über Spektrallinien und ihrem Verhalten im Magnetfelde, dürfte eine Übersicht über die dabei benutzten Hilfsmittel und Wege, sowie eine Zusammenfassung der wichtigsten Resultate nicht unerwünscht erscheinen. Am Schlusse derselben soll zugleich eine Zusammenstellung der einschlägigen Literatur Platz finden.

§ 1. Einleitung.

Die ersten systematischen und erfolgreichen Untersuchungen über die Struktur von Spektrallinien wurden gegen Ende des vorigen Jahrhunderts angestellt. In der frü-

heren Zeit der spektroskopischen Forschung hatte man sich hauptsächlich nur mit der Bestimmung der Wellenlängen der Spektrallinien begnügt, während Angaben über den Bau, sowie Schärfe und Intensität derselben meist fehlten oder jedenfalls ziemlich ungenau waren. Der photographischen Kunst war es vorbehalten in dieser Hinsicht grössere Präzision zu schaffen. Aber ein eingehenderes Studium der Linienstruktur wurde erst durch die Vervollkommnung der spektroskopischen Apparate ermöglicht.

Bahnbrechend wirkte auf diesem Gebiete der Amerikaner Michelson. Mit Hilfe seines Interferometers entdeckte er 1892[8]) dass mehrere Linien im Quecksilberspektrum nicht wie man früher annahm einfach sind, sondern aus einer lichtstarken *Hauptlinie* und einer Anzahl *Nebenlinien,* s. g. *Trabanten* oder *Satelliten* von meist bedeutend kleinerer Lichtstärke bestehen. Da letztere ausserdem sehr nahe zur Hauptlinie liegen, ist es erklärlich dass man sie früher übersehen hatte. Auch in den Spektren verschiedener anderer Elemente wie Kadmium, Natrium, Thallium, Wasserstoff und Sauerstoff fand Michelson Linien mit komplexer Struktur, daneben aber, besonders im Zinkspektrum, auch durchaus einfache Spektrallinien. Es galt nun die Lage der Trabanten, d. h. ihre Wellenlängendifferenz gegen die Hauptlinie, sowie ihre Intensität zu bestimmen. Ersteres war aber mit dem Interferometer nicht nur recht mühselig, sondern dazu kam noch, dass die Michelsonsche Methode theoretisch nicht einwandsfrei war, sodass die Linienstruktur nicht eindeutig bestimmt werden konnte.*) Das Interferometer von Michelson besitzt daher für diesen Zweck hauptsächlich ein historisches Interesse.

Besser geignet für das Studium der Linienstruktur erwiesen sich die folgenden drei, wenige Jahre später konstruirten Spektralapparate: das Interferometer von Perot und Fabry,[14]) das Stufengitter von Michelson[18]) und

*) Vgl. S. 9.

das Plattengitter von Lummer und Gehrcke.[22]) Mit diesen Instrumenten ist von verschiedenen Forschern bereits eine bedeutende Anzahl von Untersuchungen ausgeführt worden. Die Resultate wichen anfänglich stark von einander ab, aber mit der allmählichen Vervollkommnung der Apparate ist eine bessere, bei einigen Linien sogar eine sehr gute Übereinstimmung der Messungen erreicht worden.

Auch das Studium des Zeeman-Effektes, d. h. der Einwirkung eines Magnetfeldes auf die Emission und Absorption des Lichtes, hat seit 1896, wo das Phänomen zuerst von Zeeman[51]) beobachtet wurde, erfreuliche Fortschritte gemacht.

Bevor ich auf die Untersuchungen näher eingehe, sei eine Beschreibung der wichtigsten in Frage kommenden Instrumente, sowie die Angabe der bei den Berechnungen nötigen Formeln gegeben.

§ 2. Die verwendeten Apparate.

Unter den Apparaten, die für das Studium der Spektrallinien hinsichtlich ihrer Struktur und ihres Zeeman-Effektes von hervorragender Bedeutung gewesen sind, seien die folgenden Haupttypen angeführt:

1) Die Diffraktionsgitter.

2) Das Interferometer von Michelson.

3) Das Stufengitter von Michelson.

4) Apparate, deren Benutzung sich auf die bei planparallelen Platten auftretenden Interferenzkurven gleicher Neigung gründet:

a) Die versilberte Luftplatte von Perot und Fabry.

b) Das Plattengitter von Lummer und Gehrcke.

Die Diffraktionsgitter.

Obgleich die Beugungsgitter durch die Leistungen der sub 3) und 4) angeführten spektroskopischen Apparate etwas

in den Hintergrund gestellt worden sind, so besitzen sie doch immer noch, besonders für das Studium des Zeeman-Effektes, eine hervorragende Bedeutung.

Die ersten Gitter wurden bekanntlich von Fraunhofer[1]) im Jahre 1821 konstruirt. Sie bestanden aus einer Anzahl feiner Drähte, welche in einem Rämchen in gleichen Abständen nebeneinander gespannt waren. Auch Glasplatten, auf welche mit einer Teilmaschine feine parallele Streifen geritzt waren, kamen früh zur Anwendung. In hohem Grade wurden die Gitter durch Rowland[6]) verbessert, nicht nur dadurch, dass er die Anzahl der Streifen bedeutend erhöhte, sondern vor allem durch seine geniale Idee die Theilung auf cylindrische Konkavspiegeln von Metall anzubringen. Der Vorteil der *Konkavgitter* vor den *Plangittern* liegt darin, dass erstere die Fähigkeit besitzen, ohne Objektivlinsen reelle Bilder der Spektren zu erzeugen, was nicht nur bequemer und billiger ist, sondern durch Wegfall der Absorption im Glase, die Anwendung derselben auf ein viel grösseres Wellenlängengebiet gestattet.

Lässt man durch einen engen Spalt ein Bündel paralleler homogener Lichtstrahlen auf ein Plangitter fallen, so sieht man, auf einem passend gestellten Schirm, eine Reihe heller und dunkler Streifen, welche nach aussen hin an Intensität rasch abnehmen. Die hellen Streifen entstehen an den Stellen, wo der Gangunterschied je zweier Nachbarbündel ein Multipel einer ganzen Wellenlänge ist. In der Mitte, wo keine Beugung wirkt, erscheint das Hauptbild, rechts und links davon die gebeugten Nebenbilder erster, zweiter u. s. w. Ordnung. Bei Verwendung eines Konkavgitters liegen sämmtliche, von einem zur Cylinderachse parallelen leuchtenden Spalt gelieferten Beugungsspektra auf einem Kreise, welcher das Gitter im Zentrum berührt und den Krümmungsradius des Gitters als Durchmesser hat.

Ist das einfallende Licht nicht homogen, sondern weiss, entstehen farbige Beugungsspektra. Nur das mittlere Spaltbild erscheint, wegen Übrlagerung der Farben, weiss. Leider wird schon im Spektrum zweiter Ordnung das rote Ende

vom violetten Ende des Spektrums dritter Ordnung bedeckt, und in den Spektren höherer Ordnung macht sich dieser Übelstand immer fühlbarer. Praktisch kann man daher höchst im Spektrum vierter Ordnung beobachten.

Als ein Mass für die Leistungsfähigkeit eines Spektralapparates nimmt man das Auflösungsvermögen und das Dispersionsgebiet desselben. Das Auflösungsvermögen ist der kleinste Abstand $\delta\lambda$, bei dem zwei Spektrallinien im Apparat noch getrennt erscheinen. Je kleiner $\delta\lambda$, um so grösser die auflösende Kraft. Das Auflösungsvermögen bei der Wellenlänge λ kann durch den Quotienten $\lambda/\delta\lambda$ gemessen werden.

Das Dispersionsgebiet wird als die Grösse des maximalen Wellenlängengebietes, das mit dem Apparat analysiert werden kann, definiert. Bezeichnet man dasselbe mit $d\lambda$, den Gangunterschied der interferierenden Strahlen mit γ, so gilt

$$(1) \qquad d\lambda = \frac{\lambda^2}{\gamma} = \frac{\lambda}{q},$$

wenn $q = \frac{\gamma}{\lambda}$ die Ordnungszahl des Spektrums ist.

Der viel behandelten Theorie der Beugungsgitter entnehmen wir die folgenden zwei, für uns wichtigen Gesetze:

1. Wenn d die Gitterkonstante, d. h. den Abstand homologer Punkte zweier Gitterspalten, φ_0 und φ_h die Winkel bezeichnen, welche das Hauptbündel bezw. das h:te gebeugte Nebenbündel mit der Gitternormale bildet, so ist

$$(2) \qquad \sin\varphi_h - \sin\varphi_0 = \pm \frac{h\lambda}{d}.$$

2. Ist m die Gesamtstrichzahl, h die Ordnung des Spektrums, so kann man mit dem Gitter zwei Spektrallinien von der Wellenlängendifferenz $\delta\lambda$ trennen, wenn

$$(3) \qquad \frac{\delta\lambda}{\lambda} > \frac{1}{hm}.$$

Das Auflösungsvermögen ist daher proportional zur Gesamtzahl der Striche und der Ordnung des Spektrums, von dem Strichabstande d aber unabhängig.

Die Wellenlängendifferenz $\delta\lambda$ der beiden gelben Natriumlinien (λ 5 890 und 5 896 Å. E.) ist 6 Å. E., $\frac{\delta\lambda}{\lambda}$ somit $= 0{,}001$. Um dieselben in der ersten Ordnung zu trennen, sind also mindestens 1 000 Striche nötig, in der zweiten Ordnung mindestens 500 u. s. w.

Die grössten von Rowland konstruierten Gitter enthalten auf einer Fläche von 5,5 engl. Zoll Breite 110 000 parallele Linien. Sie trennen, bei Verwendung von Licht mittlerer Wellenlänge ($\lambda = 5\,500$ Å. E.), noch zwei Linien, deren Abstand 0,04 Å. E. ist. *)

Ein noch stärkeres, mit demjenigen der besten Stufengitter vergleichbares Auflösungsvermögen besitzen einige neulich von Michelson geritzten Plangitter. [42])

Um den Zusammenhang zwischen der Form der Furchen eines Beugungsgitters und der Intensitätsverteilung bei den Spektren benachbarter Ordnungen zu studieren, was wegen der Kleinheit der Furchen bei den gewöhnlichen Gittern nicht möglich ist, benutzt Wood [44]) eine Art Gitter mit breiten Strichen — etwa 1 000—2 000 auf den Zoll. Bei Verwendung ultraroten Lichtes hat es sich gezeigt, dass dieselben — in Analogie mit den Michelsonschen Stufengittern — praktisch alles Licht in eine oder zwei Ordnungen werfen. Zum Unterschied sowohl von den gewöhnlichen Gittern als vom Stufengitter schlägt Wood dafür den Namen Echelette-Gitter (Stüfchengitter) vor.

Das Interferometer von Michelson. [8])

Das Interferometer wurde ursprünglich konstruiert um die Frage nach der Mitführung des Äthers bei der Bewe-

---

*) *H. Kayser,* Spectroscopie I, S. 424.

gung der Erde zu lösen. Die Beobachtungen gaben zwar ein negatives Resultat, um so interessanter war aber die S. 2 erwähnte Entdeckung der komplexen Struktur einiger Spektrallinien. Obgleich diese Untersuchungen, sowie das Interferometer hauptsächlich ein historisches Interesse besitzen, sei doch im folgenden eine kurze Beschreibung des Apparates gegeben.

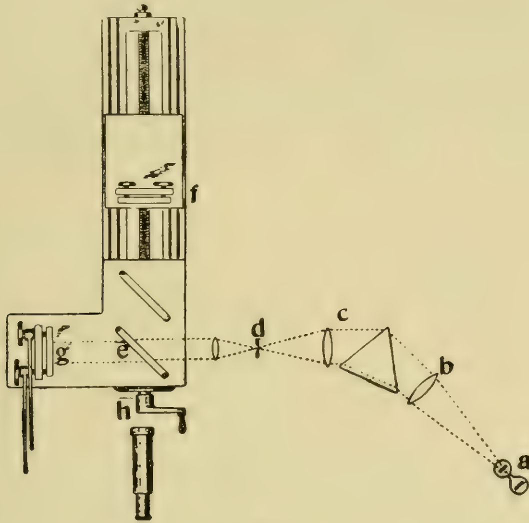


Fig. 1.

Das Interferometer ist in Fig. 1 dargestellt. a ist die Lichtquelle, z. B. ein Geisslerrohr, b c ein zur vorläufigen Zerlegung des Lichtes dienendes Hilfsspektroskop. Letzteres ist notwendig, weil die Spektren der meisten Elemente mehrere Linien enthalten, wodurch andernfalls eine Überlagerung der verschiedenfarbigen Strahlen stattfinden würde. Auch bei den Seite 3 unter 3) und 4) angeführten Spektralapparaten wird ein ähnliches Prismenspektroskop zur Isolierung der zu studierenden Spektrallinie benutzt.

Durch den Spalt *d* gelangen die Strahlen in das eigentliche Interferometer. Die durch eine Linse parallel gemachten Strahlen fallen auf eine unter 45° geneigte plan-

parallele Platte e aus Glas oder Quarz. Dabei teilt sich das Licht; ein Teil wird reflektiert und geht zu dem, vermittels einer Mikrometerschraube beweglichen Spiegel f, wird dort zurückgeworfen, geht durch die Platte e und gelangt ins Fernrohr h. Der andere Teil geht durch die Platte e und wird an einem ebenen Spiegel g, sowie nachher an e in das Fernrohr h hineinreflektiert. Weil die Platte e an der rechten (in der Figur) Seite versilbert ist, und die Reflexionen also da stattfinden, wird in den Weg der anderen, nach dem Spiegel f gehenden Strahlen eine gleich dicke, zu e parallele Platte gestellt, um die Lichtwege im Glase äquivalent zu machen. Sind die Strahlenwege genau gleich, so erhält man im weissen Lichte Interferenzerscheinungen. Bei

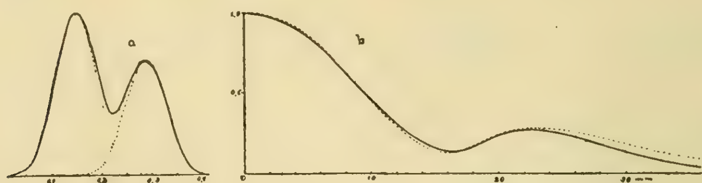


Fig. 2.

Verwendung von einfarbigem Licht können, sogar bei Gangunterschieden von mehr als einer halben Million Wellen, Interferenzen auftreten.

Bei der Benutzung wird das Interferometer so eingestellt, dass die Interferenzstreifen kreisförmig sind und nachher der Gangunterschied durch Drehen der Mikrometerschraube um einen bestimmten Betrag, z. B. um ein halbes Millimeter, vergrössert. Jedesmal wird die Helligkeit geschätzt und die Werte derselben als Ordinaten, die entsprechenden Gangunterschiede als Abszissen in ein Koordinatensystem aufgetragen. Durch Analyse der auf diese Weise bestimmten Helligkeitskurven mittels eines von Michelson konstruierten Apparates, des s. g. *harmonischen Analysators*, liess sich die Struktur der betreffenden Spektrallinie ermitteln.

Als Beispiel sei in Fig. 2 b die Helligkeitskurve der roten Wasserstofflinie (λ 6563 Å. E., 1 Å. E. = 10^{-8} cm)

dargestellt. Fig. 2 a giebt die zugehörige Lichtverteilung wieder. Die rote Wasserstofflinie ist demnach doppelt. Die Entfernung der Komponenten von einander ist 0,14 Å. E., ihre Intensitäten verhalten sich wie 10 : 7.

Als Beispiel einer Linie mit mehreren Trabanten ist in Fig. 3 die grüne Quecksilberlinie (λ 5 461 Å. E.) wiedergegeben.

Wie schon S. 2 hervorgehoben, ist die Michelsonsche Interferometermethode theoretisch nicht ohne Bedenken. Die Sichtbarkeitskurve wird, wie Rayleigh[10]) nachgewiesen hat, eindeutig bestimmt nur wenn die betreffende Spektrallinie symmetrisch ist. In den meisten Fällen kann man daher nur eine mögliche Gestalt der Linie angeben.



Fig. 3.

Frei von diesen Bedenken sind das Stufengitter von Michelson[18]) sowie das Interferometer von Perot & Fabry[14]) und das Plattengitter von Lummer und Gehrcke.[22]) Auch in anderer Beziehung sind die genannten drei Apparate für das Studium feiner Spektrallinien gut geeignet, denn sie besitzen ein grosses Auflösungsvermögen und sind zugleich verhältnismässig bequem zu benutzen. Die Zahl der mit ihnen ausgeführten Untersuchungen ist deshalb bedeutend.

Alle drei spektroskopischen Apparate beruhen auf der Verwendung von Interferenzen sehr hohen Gangunterschiedes. Wie S. 5 angeführt, hängt das Auflösungsvermögen einer Gittereinrichtung von dem Produkte hm ab. Da m aus technischen Gründen kaum mehr vergrössert werden kann, so versuchte man die Dispersion durch Vergrösserung des zweiten Faktors h, d. h. der Ordnungszahlen der Spektren, zu steigern. Während bei den gewöhnlichen Gittern schon in der zweiten Ordnung eine teilweise Überlagerung

von seiten des Spektrums dritter Ordnung stattfindet, kommen bei dem Stufengitter Ordnungszahlen von 10 000 vor, und bei dem Plattengitter sind die Gangunterschiede manchmal noch grösser.

Das Stufengitter von Michelson.

Beim Michelsonschen Stufengitter wird die verschiedene Geschwindigkeit der Lichtstrahlen in Luft und Glas zum Hervorbringen beträchtlicher Gangunterschiede benutzt. Eine Anzahl (20—35) planparalleler Glasplatten von genau gleicher Dicke ist auf einander geschichtet. Jede folgende Platte ist um denselben Betrag kürzer als die vorhergehende, wodurch eine Art Treppe mit gleichen Stufen entsteht, daher der deutsche Name Stufengitter. Von Michelson wurde der Apparat Echelonspektroskop oder Echelon genannt.

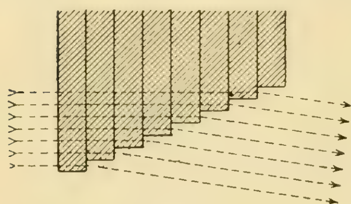


Fig. 4.

Bedeutet μ den Brechungsindex des Stufenglases, t die Dicke der Platten und beobachtet man unter dem Beugungswinkel θ, so ergiebt sich für die Wellenlängendifferenz zweier Linien

$$d\lambda = \frac{\lambda^2}{t\left((\mu - 1) - \lambda \frac{d\mu}{d\lambda}\right)} \cdot \frac{d\theta}{d\theta_1} - p \cdot \frac{\lambda^2}{t\left((\mu - 1) - \lambda \frac{d\mu}{d\lambda}\right)}$$

λ ist die Wellenlänge, $d\theta_1$ die Winkeltrennung zweier benachbarter Ordnungen und p eine beliebige positive oder negative ganze Zahl. Im allgemeinen ist $p = 0$. Dann erhält man, wenn man $d\theta = d\theta_1$ setzt, $d\lambda_{max}$, d. h. die Entfernung zweier benachbarter Ordnungen. Da μ mit wachsendem λ bei den durchsichtigen Körpern abnimmt, ist $\frac{d\mu}{d\lambda}$

also negativ und das Dispersionsgebiet wird dadurch verkleinert.

Statt der Winkeltrennungen $d\theta$ und $d\theta_1$ kann man, so lange die Winkel klein sind, den ihnen proportionalen Abstand der betreffenden Linien im Gesichtsfelde messen.

Für das Auflösungsvermögen $\frac{\lambda}{\delta\lambda}$ (Vgl. S. 5) gilt, falls n die Anzahl der Stufen, t die Dicke der Platten bedeutet,

$$\frac{\lambda}{\delta\lambda} = \frac{n.t}{\lambda}\left((\mu - 1) - \lambda\frac{d\mu}{d\lambda}\right). \tag{5}$$

μ und $\frac{d\mu}{d\lambda}$ können vermittels einer Dispersionsformel, z. B. der Hartmannschen,[17]) der Cauchyschen[2]) oder der Schmidt'schen berechnet werden. Die Dispersionsformel von Hartmann lautet

$$\mu - \mu_0 = \frac{C}{(\lambda - \lambda_0)^a}, \tag{6}$$

worin μ_0, c und λ_0 Konstanten sind und $a = 1$ gesetzt werden kann.

Nach Cauchy ist

$$\mu = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4}, \tag{7}$$

nach Schmidt

$$\mu = A + \frac{B}{\lambda} + \frac{C}{\lambda^4}, \tag{8}$$

wo A, B, C Konstanten sind.

Die Konstanten berechnen sich aus den für jedes Instrument bestimmten Angaben von μ für die vier Fraunhoferschen Linien C, D, F und G.

Im Stufengitter ist das Glasplattenkomplex um eine senkrechte Achse drehbar. Je nach der Einstellung sieht

man im Gesichtsfelde eines auf unendlich eingestellten Fernrohres einen oder zwei helle Streifen, die Hauptlinien benachbarter Ordnungen. Die letztere Stellung ist im allgemeinen vorzuziehen, weil man dabei die Zahl der Trabanten am besten überblickt und ausserdem die Kenntnis der Entfernung der Hauptlinien benachbarter Ordnungen für die Berechnung von $d\lambda_{max}$ notwendig ist.

Formel (5) zeigt, dass das Auflösungsvermögen zu nt proportional ist. Praktisch verwendet man wegen der Lichtverluste durch Reflexion und Absorption im Glase im allgemeinen höchst 35 Platten.

In der nebenstehenden Tablle sind zum Vergleich für einige Wellenlängen das Auflösungsvermögen $\frac{\delta\lambda}{\lambda}$ sowie das Dispersionsgebiet $d\lambda_{max}$ und die Grenze der Auflösung $\delta\lambda$ für das im Göttinger physikalischen Institut befindliche 35-stufige Echelon angeführt.

	A	D_1		*H*
λ in Å. E.	7621	5896	5000	3968
$\frac{\lambda}{\delta\lambda}$	279000	375000	460000	627000
$d\lambda_{max}$ in Å. E.	0,984	0,566	0,380	0,228
$\delta\lambda$ » »	0,027	0,016	0,011	0,006

Die Hauptschwäche des Stufengitters ist die grosse Nähe der Spektren aufeinander folgender Ordnungen. Darum überlagern sich schon in einem verhältnismässig schwachen Magnetfelde die Komponenten der verschiedenen Linien. Auch kann das theoretische Auflösungsvermögen nur bei Verwendung sehr enger Spalte praktisch erreicht werden, wodurch die Intensität verringert wird.

Nach Formel (4) sind die mit dem Stufengitter gewonnenen Ergebnisse nicht eindeutig, indem man den Wert von p nicht kennt und folglich die Trabanten den Hauptlinien nicht mit Sicherheit zuordnen kann. Zur Ver-

meidung dieses Übelstandes hat Gmelin[13]) vor das Hilfsspektroskop eine beiderseitig halbversilberte planparallele Platte gestellt. Durch mehrfache Reflexion in demselben entstehen die bekannten Haidinger-Mascartschen Ringe, die durch eine Linse auf den Spalt des Spektroskopes konzentriert werden. Im Okular des Stufengitters sieht man dann ein System Interferenzpunkte, und aus der Lage derselben kann man über die richtigen Werte der Wellenlängendifferenzen $d\lambda$ gegenüber der Hauptlinie entscheiden.

Die besten Stufengitter liefert gegenwärtig der Optiker A. Hilger in London.

Der Apparat von Perot und Fabry.

Während beim Stufengitter die Gangunterschiede durch die verschiedenen Wege in Luft und Glas bedingt werden, so wird beim Perot-Fabryschen[14]) Interferometer der Gangunterschied rein geometrisch gesteigert.

Bei demselben gelangen nämlich die an einer beiderseitig schwach versilberten Glasplatte oder an einer zwischen zwei planparallelen Glasplatten liegenden Luftschicht im durchgehenden Lichte auftretenden Interferenzen gleicher Neigung zur Anwendung. Die Benutzung der »versilberten Luftplatte» ist insofern vorteilhafter, als die Dicke derselben mittels einer Mikrometerschraube beliebig verändert werden kann. Den Gang der Lichtstrahlen im Apparate zeigt Fig. 5.

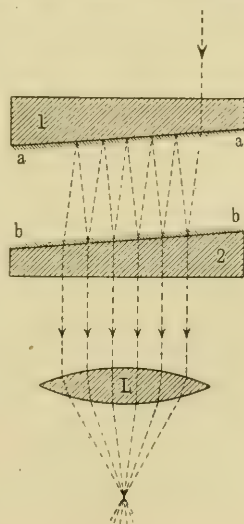


Fig. 5.

In einem auf unendlich eingestellten Fernrohre sieht man ein System Interferenzringe, welche sich durch eine steife Intensitätsverteilung auszeichnen.

Lässt man durch den Apparat inhomogenes Licht, z. B. gelbes Natriumlicht (das bekanntlich aus zwei Wellenlängen besteht) hindurchgehen, so erhält man zwei Ringsysteme. Bei dem in diesem Falle kleinen relativen Wellenlängenunterschiede $\frac{\lambda - \lambda_1}{\lambda} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{1}{1000}$ fallen die ersten beiden Ringe zusammen, bei den Ringen höherer Ordnungen sieht man dagegen deutlich die Verdoppelung, besonders wenn man die Schichtdicke vergrössert. Im allgemeinen kann man, wenn man zur n:ten Franse geht, noch Linien trennen, deren relativer Gangunterschied $\frac{1}{5n}$ ist. Wenn die Dicke der Luftschicht z. B. 5 cm ist, so hat n den Wert 200 000 (für $\lambda = 5\,000$) und $\frac{\delta\lambda}{\lambda} = 1\,000\,000$, $\delta\lambda$ also 0,005 Å. E.

Da die Intensitäten der interferierenden Strahlen durch das Reflexionsvermögen der versilberten Flächen bestimmt werden, lässt sich das Auflösungsvermögen nicht allgemein berechnen.

Perot und Fabry haben, ausser zur Untersuchung der Linienstruktur, ihren Apparat auch zwecks der Vergleichung von Wellenlängen benutzt.

Perot-Fabry-Apparate liefert ausser Hilger u. a. die Firma A. Jobin, Paris.

In diesem Zusammenhang ist auch der Doppelkeil von Lummer[21]) zu nennen, welcher sich von dem vorigen Apparate hauptsächlich dadurch unterscheidet, dass statt der Innenseiten die Aussenseiten der Glasplatten versilbert sind. Der eine Glaskeil ist fest, der andere vermittels einer Schraube beweglich, wodurch die Schichtdicke verändert werden kann. Durch einen dazwischen befindlichen Öltropfen bilden die Innenflächen der Keile optischen Kontakt.

Das Plattengitter von Lummer und Gehrcke.

Das Interferenzspektroskop von Lummer und Gehrcke (Fig. 6) besteht aus einer einzigen planparallelen Glasplatte von sehr genau gleicher Dicke. Das Licht fällt unter einen Eintrittswinkel von ungefähr 40°, also nahe dem Grenzwinkel der totalen Reflexion ein, wodurch die Strahlen im Inneren mehrmals ohne starken Lichtverlust reflektiert werden. Ein kleines rechtwinkliges Ansatzprisma gestattet es bedeutenden Lichtverlust durch Reflexion beim Eintritt des Strahles zu vermeiden.

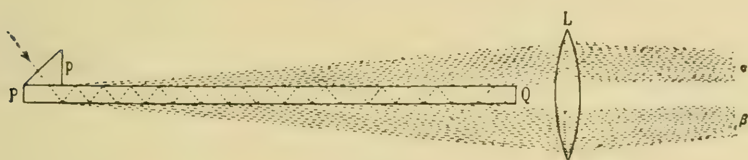


Fig. 6.

Die Strahlen treten natürlich beiderseitig aus der Platte heraus. Um die Lichtstärke in demselben zu vergrössern, kann man nach v. Baeyer[38]) durch Anbringen eines Mediums mit höherem Brechungsindex als dem der Luft an der einen Seite der Glasplatte totale Reflexion veranlassen, also den Austritt der Strahlen einerseits unterdrücken. Dadurch wird nicht nur die Lichtstärke gesteigert, sondern auch die Schärfe der Linien erhöht.

Da die Lichtstärke mit der Anzahl der interferierenden Strahlen wächst, somit eine unendlich lange Platte theoretisch die vorteilhafteste wäre, so schlägt Gehrcke[39]) vor die Unendlichkeit durch folgenden Kunstgriff herzustellen:

Man denke sich ein Glasparallelipiped, dessen Winkel genau gleich 90° sind. Ein auf die obere horizontale Fläche einfallender Lichtstrahl wird von der ersten vertikalen Fläche nach unten reflektiert, von dort auf die zweite vertikale Fläche geworfen u. s. w. Oben und unten wird jedesmal ein austretender Strahl abgespalten.

Wenn d die Dicke der Platte,
μ der Brechungsexponent des Plattenglases,
λ die Wellenlänge bedeutet,
so berechnet sich die Wellenlängendifferenz $d\lambda$ nach der Formel

$$d\lambda = \frac{\lambda}{\frac{2\,d(\mu^2-1)}{\lambda} - \frac{2\,d}{\mu^2-1}\cdot\frac{d\mu}{d\lambda}\cdot\mu}. \tag{9}$$

Für das Auflösungsvermögen gilt

$$\frac{\lambda}{\delta\lambda} = p\,2\,d\left\{\frac{\mu^2-1}{\lambda} - \frac{\mu}{\mu^2-1}\,\frac{d\mu}{d\lambda}\right\}. \tag{10}$$

p ist die Zahl der interferierenden Strahlenbündel.

Aus den beobachteten Winkeldifferenzen lassen sich die Werte von $d\lambda$ berechnen. Das Verfahren ist aber mühseliger als beim Stufengitter und wird am besten graphisch ausgeführt.

Die folgende Tabelle zeigt einen Vergleich zwischen der Leistungsfähigkeit zweier guten planparallelen Platten und derjenigen des S. 12 erwähnten Stufengitters.

λ in Å. E.	$d\lambda_{max}$ $\delta\lambda$	Stufengitter von Hilger, London, 35 Stufen, Plattendicke 9,9 mm.	Planparallele Platte von Zeiss, Jena. 20 cm lang, 5 mm dick.	Planparallele Platte von Hilger, London, 30 cm lang, 10 mm dick.
5790	$d\lambda_{max}$	0,544 Å. E.	0,284	0,135
	$\delta\lambda$	0,015 Å. E.	0,014	0,009
4047	$d\lambda_{max}$	0,239 Å. E.	0,133	0,061
	$\delta\lambda$	0,007 Å. E.	0,007	0,004

$p = 15$ gesetzt.

Eine Abänderung obiger Methode ist die von Gehrcke[27]) angegebene *Methode der Interferenzpunkte.*

Das Licht durchläuft dabei zwei gekreuzte, d. h. um 90° gegen einander geneigte, planparallele Glasplatten (Fig. 7). Da jede Platte ein System von Interferenzstreifen giebt, so sieht man wegen der Überlagerung der Linien in einem auf unendlich eingestellten Fernrohre ein System

von Interferenzpunkten. Der Vorteil dieser Methode liegt in der Möglichkeit die »echten» Trabanten von den »falschen» trennen und ihre Wellenlängendifferenzen richtig

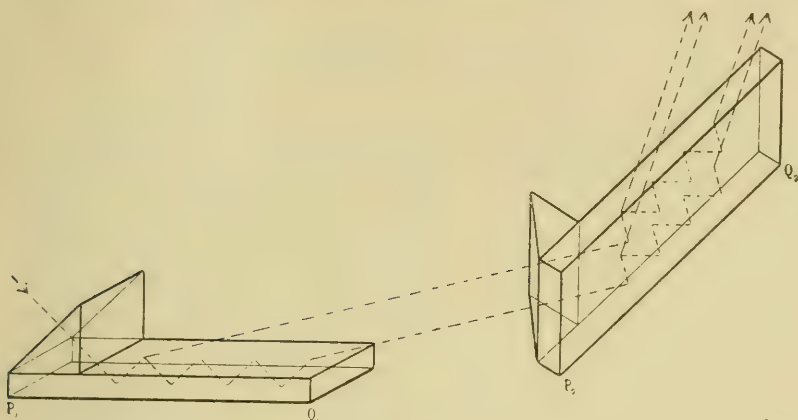


Fig. 7.

zuordnen zu können. Ein Nachteil liegt in der durch den langen Strahlenweg im Glase verursachten Lichtschwäche der Erscheinung.

Falsche Spektrallinien, die s. g. »Geister» (ghosts, fausses images) treten bei vielen Spektralapparaten auf, infolge der Inhomogenität und der Inkonstanz der Plattendicken. Die Anforderungen an die Technik sind in der Tat sehr gross, denn Fehler in den Gangunterschieden von $\frac{1}{4}\lambda$ (etwa 0,0001 mm) können schon störend wirken.

Wenn die Platte einen Fehler hat, kommt es manchmal vor, dass das Hauptmaximum einer Spektrallinie von lichtschwächeren Nebenmaximis begleitet wird, die fälschlich für verschiedene Wellenlängen gehalten werden können, in der Tat aber Abkömmlinge

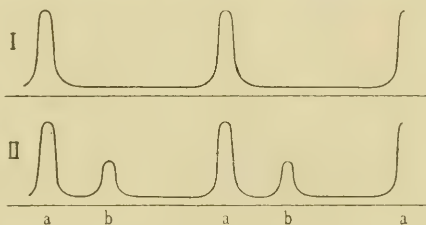


Fig. 8.

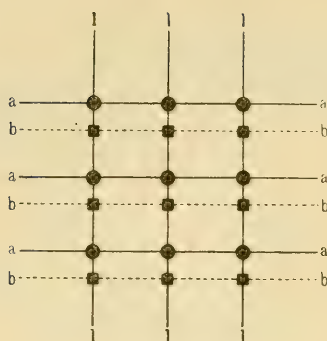


Fig. 9

derselben Wellenlänge sind. Wenn nun die Platte I (Fig. 8) ideal vollkommen wäre, die Platte II aber ausser dem Hauptmaximum a noch einen lichtschwächeren »Geist» b hätte, so würden nach Kreuzung der Platten die Interferenzpunkte folgendes Aussehen bieten (Fig. 9). Die Kreise bezeichnen die Punkte, wo die Hauptmaxima sich schneiden, die Quadrate die lichtschwächeren Nebenpunkte. Letztere liegen also in diesem Falle längs dem ursprünglichen Hauptstreifen.

Nun sei angenommen, beide Platten I und II seien vollkommen, es möge aber die Hauptlinie von einem lichtschwächeren Trabanten begleitet sein. Da nur die Streifen von derselben Wellenlänge miteinander interferieren, so bekommt man jetzt folgendes System von Interferenzpunkten (Fig. 10). Die durch schraffierte Kreise bezeichneten Punkte, wo die von dem Trabanten herrührenden Streifen sich schneiden, sind also in Bezug auf die Hauptpunkte diagonal verschoben.

Im allgemeinen erzeugen also falsche Linien Interferenzpunkte längs den ursprünglichen Interferenzsstreifen, echte Linien ausserhalb derselben. Nur in dem äussert seltenen Falle, wo der Gangunterschied der interferierenden Strahlen gleich $n\,d\lambda$ ist, wo $d\lambda$ die Wellenlängendifferenz und n eine ganze Zahl bezeichnet, kann ein echter Trabant wie ein Geist auf einen der ursprünglichen Interferenzstreifen fallen.

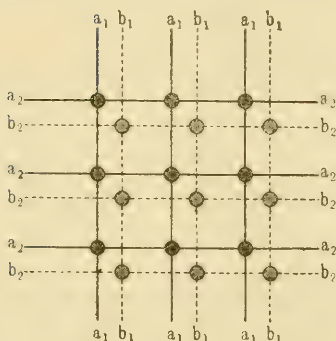


Fig 10.

Firmen, die grosse planparallele Platten liefern, sind u. a. A. Hilger, London; H. Haecke, Berlin; C. Zeiss, Jena.

Zusammenfassung.

Für die Untersuchungen über die Struktur von Spektrallinien und ihren Zeeman-Effekt kommen ausser den Rowlandschen Gittern (bezw. den Michelsonschen Plangittern) das Stufengitter von Michelson, die »versilberte Luftplatte» von Perot und Fabry und das Plattengitter von Lummer und Gehrcke in Betracht. Dagegen besitzt das Interferometer von Michelson für diesen Zweck kaum mehr als historisches Interesse.

Während bei den gewöhnlichen Beugungsgittern der Gangunterschied nur klein ist — es wird ja höchstens im Spektrum vierter Ordnung beobachtet — kommen bei den anderen Apparaten Gangunterschiede von tausenden von Wellenlängen vor. Im Gegensatz zu den gewöhnlichen Gittern, mit denen ein grosses Spektralgebiet auf einmal überblickt werden kann, muss man sich bei den letzteren hauptsächlich nur auf das Studium einer einzigen Spektrallinie auf einmal beschränken, wegen der Nähe der Spektren verschiedener Ordnungen. Ein Nachteil bei denselben ist auch die Absorption während der langen Lichtwege im Glase. Dagegen gestatten sie das Auflösungsvermögen der besten Rowlandschen Gitter nicht unerheblich zu übertreffen.

Hinsichtlich der Schärfe der Linien wird die Fabry-Perotsche Luftplatte von dem Stufengitter und dem Plattengitter übertroffen. Beim Stufengitter liegt die Notwendigkeit vor, sehr enge Spalte verwenden zu müssen. Das Auflösungsvermögen desselben ist etwas kleiner als dasjenige des Plattengitters, dagegen ist die Benutzung des Stufengitters bequemer.

Alle die genannten Apparate stellen hohe Anforderungen an die technische Ausführung derselben.

§ 3. Die Lichtquellen.

Bekanntlich geben leuchtende Dämpfe oder Gase Linienspektra, im Gegensatz zu den kontinuirlichen Spektren fester und flüssiger Körper. Zur Erzeugung ersterer kann man sich entweder der Flammen, des galvanischen Lichtbogens oder des elektrischen Funkens bei gewöhnlichem Luftdruck oder im Vakuum bedienen.

Die Einführung der Substanzen in Flammen ist unter den genannten Methoden naturgemäss die älteste. Zuerst wurde meist die Spiritusflamme gebraucht, später die Flamme des Bunsenbrenners und die Wasserstoff-Sauerstofflamme, letztere besonders wegen ihrer hohen Temperatur.

Den galvanischen Lichtbogen lässt man entstehen entweder zwischen Stäben aus dem zu untersuchenden Stoffe (z. B. beim Eisen) oder man benutzt Kohlenstäbe und führt auf verschiedene Weise kleine Mengen der Substanz darein.

Sowohl Flammen als Bogen geben bei gewöhnlichem Luftdruck verhältnismässig breite Linien und sind deshalb zwar bei den gewöhnlichen Gittern, nicht aber bei den Apparaten hohen Gangunterschiedes gut verwendbar. Letztere stellen nämlich, wegen der Nähe benachbarter Ordnungen bedeutende Anforderungen an die Schärfe und Homogenität der Spektrallinien. Auch der elektrische Induktionsfunke zwischen Metallelektroden hat sich, selbst beim Einschalten von genügender Kapazität und Selbstinduktion in den Sekundärkreis des Induktoriums im allgemeinen nicht als besonders vorteilhaft erwiesen, vgl. [31, 41]) Bei dem Stufengitter, dem Perot-Fabry Apparat und dem Plattengitter kommen daher hauptsächlich die Methoden zur Erzeugung von Spektren im Vakuum in Betracht.

Eine vielfach benutzte Lichtquelle sind die zuerst von Gassiot[3]) und Pflücker[4]) verwendeten Geisslerschen Röhren. Dieselben bestehen bekanntlich aus Glas- oder Quarzröhren der verschiedensten Art, an deren Enden die meist aus Aluminium bestehenden Elektroden befestigt sind. In der Mitte befindet sich gewöhnlich eine Kapillare,

weil dadurch die Helligkeit vergrössert wird. Nicht nur bei den Untersuchungen von Gasen, wie z. B. Wasserstoff, Helium u. s. w., sondern auch bei leicht flüchtigen Metallen, z. B. Quecksilber, leisten die Geisslerröhren gute Dienste. Auch die Spektren schwerer flüchtiger Metalle, wie Zink oder Kadmium, können mit solchen studiert werden. Ein Beispiel bietet die Kadmiumlampe von Michelson.[12] Das Geisslerrohr mit der Kadmiumfüllung befindet sich dabei in einem Heizkasten, worin es so weit erhitzt werden kann, dass das Kadmium verdampft.

Statt Innenelektroden kann man nach Hamy[15] Aussenelektroden benutzen, womit gewisse Vorteile verbunden sind.

Von hervorragender Wichtigkeit für das Studium der Spektrallinien sind neuerdings die Quecksilberlampen, welche eine bedeutende Intensität und Schärfe der ausgesandten Spektrallinien mit verhältnismässig grosser Handlichkeit vereinigen. Die erste brauchbare Lampe wurde von Arons[9] konstruiert, Fig. 11 zeigt eine von ihm später angegebene einfachere Form derselben, m und n sind die Elektroden. Nach genügender Evakuierung kann man die Lampe dadurch anzünden, dass man sie etwas neigt oder schüttelt bis die beiden Quecksilbersäulen sich berühren. Der Bogen bildet sich bei B längs den punktierten Linien.

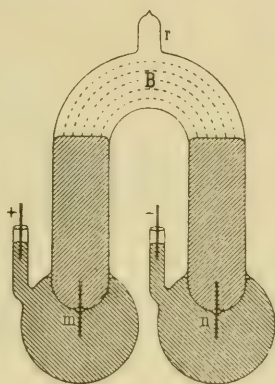


Fig. 11.

Ein Übelstand bei der Lampe ist, dass man nur schwache Ströme verwenden kann, wodurch die Helligkeit beeinträchtigt wird. Bei etwas stärkeren Strömen wird nämlich das Glasgefäss so stark erhitzt, dass es leicht zerspringt. Man kann die Lampe auch im Wasser brennen lassen, dann kondensiert sich aber das Quecksilber an den inneren Glaswänden, sodass nur wenig Licht austreten kann. Die in Fig. 12 angegebene, sehr zweckmässige Gestalt der Lampe rührt von

Lummer[20]) her. Das Gefäss befindet sich in einem Kasten, der durch Wasser gekühlt wird. Die aus dem Wasser hervorragenden Enden sind etwas wärmer als die übrigen Wände und bleiben daher blank.

Gut verwendbar ist auch die Quarzquecksilberlampe von Lummer und Gehrcke,[23]) von der Fig. 12 eine Form

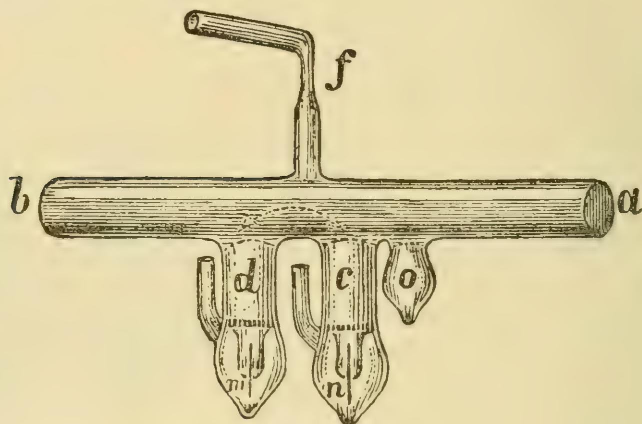


Fig. 12.

zeigt. L ist das Leuchtrohr, A das Anoden-, K das Kathodengefäss. Die Stromdurchführung geschieht durch die beiden Rohransätze. k k sind metallische Kühlkörper.

Die Zündung der Quarzquecksilberlampe wird bewirkt durch Heben des positiven Poles bis ein zusammenhängender Quecksilberfaden vom positiven zum negativen Pol fliesst. Beim Zerreissen dieses Fadens entsteht der Lichtbogen.

Dem Quecksilber können gewisse andere Metalle, vor allem Kadmium und Zink zugefügt werden. Beim Brennen der Lampe erhält man dann ausser dem Quecksilberspektrum die Spektren der anderen Metalle. — Die Quarzamalgamlampe ist bequem zu benutzten und hat, da die Röhre aus Quarz besteht, dazu den Vorteil dass sie ultraviolette

Strahlen aussendet, während das Glas kürzere Wellen als 350 $\mu\mu$ nicht mehr durchlässt. Die Quarzamalgamlampen werden von der Firma Heraeus in Hanau geliefert.

Bei seinen Untersuchungen über die Spektrallinien der Elemente hat Janicki[41]) mit Erfolg als Lichtquelle den elektrischen Lichtbogen in einer anderen Art Vakuumröhre benutzt. Die Anode bestand aus dem zu untersuchenden Material, die Fläche der Kathode, die durch einen beson-

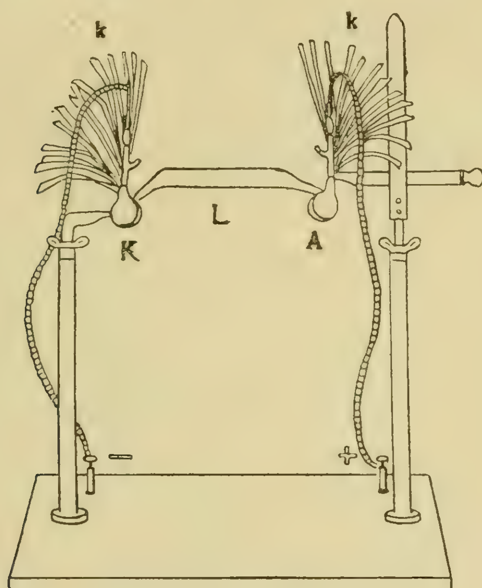


Fig. 13.

deren Heizstrom glühend gemacht wurde, war nach Wehnelt mit dem Oxyde gewisser Metalle (Calcium oder Baryum) bedeckt. Bei hoher Evakuierung konnte man durch das Vakuum Ströme von etwa 2—3 Ampère pro cm^2 glühender Oxydkathode schicken und bekam unter geeigneten Umständen ein lichtstarkes Spektrum des Anodenmaterials.

Die Röhre ist in Fig. 14 wiedergegeben. A ist die Anode, K die Kathode, P ein totalreflektierendes Prisma, L führt

nach der Luftpumpe. Die Kugel R hatte einen Inhalt von etwa 3 Liter. Das Ansatzrohr ist deshalb notwendig, weil sich die innere Kugelfläche allmählich mit einer Schicht des Anodenmaterials bedeckt und dadurch undurchsichtiger wird.

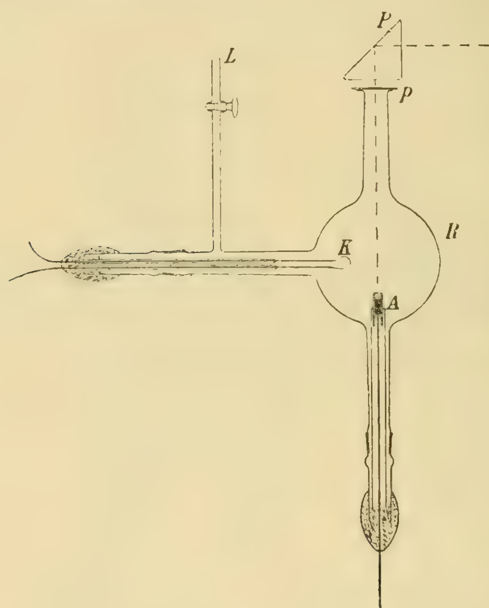


Fig. 14.

§ 4. Die Struktur der Spektrallinien.

Im folgenden sollen hauptsächlich die neueren Untersuchungen über die Linienstruktur berücksichtigt werden.

Da eine und dieselbe Linie manchmal von verschiedenen Forschern mit verschiedenen spektroskopischen Apparaten und unter Benutzung verschiedener Lichtquellen studiert worden ist, so weichen die Resultate teilweise nicht unerheblich von einander ab. Es können ja, infolge der Unvollkommenheit der Spektralapparate Geister auftreten, dazu kommt, dass gewisse Lichtquellen schärfere Linien geben als die

anderen, und ausserdem kommt bei manchen Linien mit steigender Temperatur s. g. *Selbstumkehrung* vor, wodurch eine Linie fälschlich für eine Doppellinie gehalten werden kann.

Die Selbstumkehrung tritt ein, wenn heisser, leuchtender Dampf von einer Schicht kühleren Dampfes umgeben ist, weil dadurch das Licht des heissen Dampfes absorbiert wird und die helle Linie von einem dunklen Streifen durchzogen erscheint. Doch lässt sich in der Regel entscheiden, ob eine Linie eine wirkliche Doppellinie oder nur eine umgekehrte Linie ist: im ersten Falle muss die Trennung bei geringer Dampfdichte am deutlichsten sein, im zweiten Falle muss die scheinbare Verdoppelung mit steigender Dichte besser hervortreten.

In den beifolgenden Tabellen stellen die Zahlen die Abstände der Trabanten von der Hauptlinie (0,000) dar. Ein + Zeichen giebt an, dass der betreffende Trabant grössere Wellenlänge besitzt als die Hauptlinie, ein — Zeichen das umgekehrte. Die Angaben in den engen Spalten beziehen sich auf die Intensitäten, welche jedoch bei den einzelnen Forschern verschieden berechnet werden. Bei Gehrcke und v. Baeyer,[28, 35]) Gale und Lemon[42]) sowie Janicki,[41]) bei Benutzung der planparallelen Platte, geben die Zahlen nur die Reihenfolge der Trabanten nach der Intensität an. Grösseren Werten entsprechen geringere Helligkeiten. Bei seinen Beobachtungen mit dem Stufengitter drückt Janicki[29]) die Intensität eines Trabanten in Bruchteilen der Hauptlinienintensität (1) aus, während Nagaoka[40]) und Lunelund[46]) die Stärke der Hauptlinie mit 10 bezeichnen.

Aluminium.

Das Aluminiumspektrum wurde von Janicki[41]) vermittels zweier gekreuzten Lummerplatten untersucht. Als Lichtquelle diente die S. 23 beschriebene Röhre mit der Wehneltschen Oxydkathode. Im sichtbaren Spektrum erschienen nur die beiden Linien λ 3962 und 3944 Å. E.,

die sehr intensiv, zugleich aber scharf und einfach waren. Wenn die Stromstärke über 1 ½ Amp. vergrössert wurde, trat Umkehrung ein.

Argon.

Die Argonlinien sind nach Gehrcke und v. Baeyer[28]) alle einfach.

Baryum.

Das Baryumspektrum hat Nutting[30]) studiert. Ungefähr die Hälfte der Linien soll einfach sein, die starken Linien λ 6 497, 6 142, 5 536, 4 934, 4 554 dagegen mehrere Komponenten besitzen und je nach der Intensität varieren (!).

Blei.

Linien des Bleispektrums wurden von Janicki[41]) und Lunelund[46]) untersucht. Janicki benutzte eine planparallele Platte, Lunelund ein Michelsonsches Stufengitter. Als Lichtquellen wurden eine hochevakuierte Röhre mit Blei als Anode und einer Oxydkathode bezw. eine Quarzbleiamalgamlampe verwendet.

Die folgenden fünf Linien zeigten eine komplexe Struktur:

Janicki										Lunelund	
λ*6657 (s)		*5608 (s)		* 5374		*4245		4058 (ss)		4058,0	
—		—		$+0{,}166_3$	3	$+0{,}077_5$	3	—		—	
—		—		$+0{,}079_4$	2	$+0{,}037_0$	2	+0,033	2	+0,034	3
0,000	1	0,000	1	0,000	1	0,000	1	0,000	1	0,000	10
—0,136	2	—0,085	2	$-0{,}111_9$	4	$-0{,}051_7$	4	—0,041	3	—0,041	2
—		—		—		—		—		—0,092 (?)	2

*) Die mit * bezeichneten Linien sind Funkenlinien.

**) Das in Klammern beigefügte s bedeutet stark, ss sehr stark.

Einfach und scharf sind die Linien: *6041; 6002; *5875; *5547 (s); 5202; 5190; *5046; 5006 (s); *4387 (s); 4168 (s); 4062 und 4020 (s).

Bei der Quarzamalgamlampe traten die Bleilinien im allgemeinen nicht gut hervor.

Cadmium.

Zur Untersuchung des Cadmiumspektrums wurden verwendet:

als Lichtquellen die Cadmiumamalgamlampe aus Quarz von Lummer und Gehrcke[23]) (benutzt u. a. von den genannten Forschern und Lunelund), Geissler röhren mit Cadmiumfüllung (Michelsonsche Cadmiumlampe)[12]) mit Aussenelektroden nach Hamy[15]) (u. a. verwendet von Janicki) hochevakuierte Röhren mit Cadmium als Anode (Janicki);[41])

als Spektralapparate: das Interferometer von Fabry und Perot,[14] die planparallele Platte bezw. gekreuzte Interferenzplatten[22, 27]) und das Stufengitter.[18])

Eine Übersicht über die Messungen giebt die folgende Tabelle:

λ	Versilberte Luftplatte		Gekreuzte Interf.-Platten		Planparallele Platte		Stufengitter			
	Fabry u. Perot	Hamy	Gehrcke u. v. Baeyer		Janicki				Lunelund	
6439	einfach	einfach	einfach		einfach		einfach		einfach	
5155	—	einfach	—		einfach		einfach		—	
5086	schwacher Trabant	+ 0,079	+ 0,081	2	+ 0,077	2	+ 0,076	$^1/_5$	+ 0,078	2
—	—	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000	1	0,000	10
—	—	—	—		—		— 0,026	$^1/_8$ [2]	—	—
4800	+ 0,082	vierfach	+ 0,063	3	+ 0,058	2	+ 0,059	$^1/_4$	+ 0,060	2
—	0,000	—	0,000	1	0,000	1	0,000	1	0,000	10
—	— 0,082	—	— 0,038	2	— 0,034	3	— 0,034	$^1/_6$	— 0,034	3
		—	— 0,083	4	— 0,081	4	— 0,080	$^1/_5$	— 0,080	2
4678	—	doppelt	+ 0,035	2	$0{,}030_3$	2	+ 0,030	$^1/_3$	+ 0,032	3
—	—	—	0,000	1	0,000	1	0,000	1	0,000	10
—	—	—	— 0,055	3	— $0{,}055_8$	3	— 0,056	$^1/_6$	— 0,056	3
4663	—	einfach	—	—	einfach		einfach		—	—

Calcium.

Das Calciumspektrum wurde von Nutting[30]) sowie neuerdings von Janicki[41]) untersucht. Als Lichtquelle diente dem letzteren eine hochevakuierte Röhre mit Calcium als Anode und einer Oxydkathode.

Mit Ausnahme von λ 6 122, die Nutting doppelt, Janicki aber einfach findet, und λ 4 586, die nach Janicki einen Trabanten + 0,095 von etwa ein Drittel der Intensität der Hauptlinie besitzt, sind die Calciumlinien einfach und scharf. Doch trat bei den Linien λ 4 227, 3 969 und 3 934 eine Art unsymmetrischer Verbreiterung und Umkehr auf (Janicki), was den Anschein eines variablen Trabanten hatte.

Ausser den genannten wurde noch eine bedeutende Anzahl anderer Calciumlinien untersucht.

Cer.

Sämtliche Cerlinien sind nach Nutting[30]) einfach und scharf.

Chrom.

Auch Linien des Chromspektrums wurden von Nutting[30]) und Janicki[41]) untersucht. Die Hilfsmittel waren dieselben wie beim Studium der Calciumlinien.

Ähnlich wie die Calciumlinien λ 4 227, 3 969 und 3 934 scheinen nach Janicki die drei sehr starken Chromlinien 4 290, 4 275 und 4 255 von einem variablen »Trabanten» begleitet zu sein, der aber wahrscheinlich wieder auf unsymmetrischer Verbreiterung und Umkehr der einfachen Linien beruht. Die übrigen Chromlinien sind einfach und sehr scharf (Janicki).

Eisen.

Die Struktur der Linien im Bogen untersucht Nutting,[30]) er findet sie alle einfach.

Gold.

Linien im Goldspektrum sind von Nutting[30]) untersucht worden, alle sollen einfach sein.

Helium.

Einige Heliumlinien wurden u. a. von Runge und Paschen,[13]) Janicki,[29]) Gehrcke und v. Baeyer,[28]) Lohmann[31]) untersucht. λ 5 876 besitzt den Trabanten + 0,347 Å. E. (Janicki), 4 713 ist eine Doppellinie mit einem Abstand der Komponenten gleich 0,233 Å. E. nach Lohmann, 0,224 Å. E. nach Runge und Paschen. Bei λ 4 472 findet Lohmann einen Trabanten + 0,204 Å. E.

Indium.

Nach Nutting[30]) soll die blaue Indiumlinie λ 4 511 bei schwachem Strom einfach und unscharf, bei stärkerem aber doppelt sein. Im letzteren Falle findet wahrscheinlich eine Umkehrung statt.

Kalium.

Die Kaliumlinien im Bogen, die von Nutting[30]) untersucht worden sind, scheinen im allgemeinen keine Struktur zu besitzen.

Kupfer.

Am Studium der Struktur von Linien im Kupferspektrum haben sich W. Hartmann,[34]) Nutting[30]) und Janicki[41]) beteiligt.

Nutting giebt an, dass mehrere Linien bei grösserer Stromstärke doppelt erscheinen, wahrscheinlich hat er dabei Selbstumkehr beobachtet. λ 5 700, 5 218, 5 133, 5 105 sollen manchmal dreifach sein. Die Tabelle giebt einen Uberblick über die Messungen von Hartmann und Janicki:

λ	Stufengitter	Planparallele Platte	
	Hartmann	Janicki	
5782	0,000	0,000	1
	—	— 0,058	2
	— 0,082	— 0,096	2
5700	0,000	0,000	1
	—	— 0,054	2
	— 0,080	— 0,086	2
4705	—	+ 0,072	2
	—	+ 0,033	2
	—	0,000	1
4275	—	+ 0,048	2
	—	0,000	1

Als Lichtquelle wurde von Hartmann der »Trembleur» nach Fabry und Perot, von Janicki eine hochevakuierte Röhre mit Kupfer als Anode und einer Oxydkathode benutzt.

Lithium.

Die Lithiumlinien sind nach Nutting[30]) alle unscharf, die orange Linie 3 oder 5 fach, die rote und die blaue sollen diffuse Verbreiterung zeigen (?).

Magnesium.

Die Linien im Magnesiumspektrum wurden von Nutting[30]) und Janicki[41]) untersucht. Sie sind alle einfach und scharf, kehren sich aber leicht um.

Mangan.

Im Gegensatz zu Nutting,[30]) der alle Manganlinien einfach findet, beobachtet Janicki[41]) bei 21 Linien eine bedeutende Zahl von Trabanten. In der folgenden Tabelle

sind die Abstände und Intensitäten der Trabanten zusammengestellt.

λ 5538		5517		5506		5482		5471	
Hat 2—3 schwache verschwommene Trabanten kleinerer Wellenlänge.		0,000	1	0,000	1	0,000	1	0,000	1
		— 0 073	2	— 0,047	2	— 0,065	2	— 0,056	2
		— 0,118 ?	3	— 0,089	3	— 0,122	3	— 0,105	3

λ 5408 (s)		5400		5395		5389		5378	
— 0,000	1	0,000	1	0,000	1	2 verschwommene Trabanten auf der neg. Seite vorhanden.		0,000	1
— 0,057	2	— 0,055	2	— 0,065	2			— 0,035	2
— 0,105	3	— 0,102	3	Es ist wahrscheinlich noch ein sehr schwacher Trabant auf der neg. Seite vorhanden.				—	—
— 0,144	4	— 0,143	4					—	—

λ 5341 (ss)		4062		4056		4049		4042	
0,000	1	0,000	1	0,000	1	0,000	1	0,000	1
— 0,057$_5$	2	— 0,034	2	— 0,020	2	— 0,023	2	— 0,017$_5$	2
— 0,108	3	— 0,061	2	noch ein undeutlicher Trabant kleinerer Wellenlänge.		noch ein undeutlicher Trabant kleinerer Wellenlänge.		— 0,033	3
— 0,149	4	— 0,082	4					— 0,044	4
— 0,183	5	—	—					—	—

λ 4036		4035 (ss)		4033 (ss)		4031 (ss)		4027	
0,000	1	+ 0,045	4	+ 0,041	4	—	—	0,000	1
— 0,020	2	+ 0,031	3	+ 0,030	3	+ 0,029	3	— 0,018$_0$	2
— 0.038	3	+ 0,017	2	+ 0,016	2	+ 0,015	2	— 0,033	3
—	—	0,000	1	0,000	1	0,000	1	— 0,047	4
—	—	— 0,017	2	— 0,015	2	— 0,016	2	—	—

λ 4018	
0,000	1
— 0,019$_3$	2
— 0,035$_8$	3
— 0,050	4
— 0,062	5

Die Struktur ist eine sehr eigentümliche. Mit Ausnahme von λ 5 378, 4 035, 4 033 und 4 031 scheinen die obigen Linien eine Serie zu bilden. Die Intensitäten der Trabanten nehmen regelmässig mit dem Abstande von der Hauptlinie ab, und auch die Abstände befolgen ein bestimmtes Gesetz, sodass man aus dem ersten Trabanten die folgenden berechnen kann. Es gilt die Formel

$$d\lambda_n = d\lambda_1 + \frac{d\lambda_{n-1}}{1{,}17}.$$

Als Beispiel sei die Linie 5 341 angeführt. Die berechneten Werte der Abstände der Trabanten sind bezw. — $0{,}057_5$ — $0{,}107$; — $0{,}149$; — $0{,}184_5$ Å. E. und stimmen also mit den experimentel bestimmten gut überein.

Die violetten Linien 4 035, 4 033 und 4 031 zeigen einen ähnlichen Bau wie die anderen Linien, nur haben sie die regelmässige Struktur auf der positiven Seite und besitzen auf der negativen noch einen Trabanten.

Molybdän.

Das Molybdänspektrum wurde von Nutting[30]) untersucht. Mit Ausnahme von λ 5 33 und 5 506 sollen alle Linien einfach sein.

Natrium.

Nach Michelson[8]) ist jede der beiden *D*-Linien eine Doppellinie, vielleicht von einem schwachen Trabanten begleitet. Spätere Untersuchungen von Janicki[29]) sowie Gehrcke u. v. Baeyer[28]) zeigen aber dass die beiden D-Linien einfach sind.

Neon.

Sämtliche Neonlinien sind nach Lohmann[31]) einfach und zeichnen sich durch hervorragende Schärfe aus.

Quecksilber.

Die stärkeren Linien im Quecksilberspektrum sind wohl die hinsichtlich ihrer Struktur am häufigsten untersuchten Spektrallinien, und doch weichen die Ergebnisse der verschiedenen Beobachter in vielen Fällen auffallend stark von einander ab. Speziell ist mit dem Stufengitter bei einigen Linien eine so grosse Anzahl von Trabanten entdeckt worden, dass man ihr Erscheinen auf einen sekundären optischen Effekt, den das an den Platten des Echelons reflektierte Licht hervorbringt, zurückgeführt hat,[36]) da das Auftreten einer so grossen Menge von »Geistern» bei vorzüglichen Instrumenten wohl nicht möglich ist.

Für Erzielung eines Quecksilberspektrums wurden verwendet: Die Aronsche[9]) Quecksilberlampe, speziell in der von Lummer[20]) angegebenen Form, die Quarzquecksilberlampe[23]), Geisslerröhren mit Quecksilberelektroden, hochevakuierte Röhren mit Quecksilber als Anode und einer Oxydkathode[41]) und die Cooper-Hewitt-Lampe.[42])

An Spektralapparaten kamen das Interferometer von Michelson,[8]) das Stufengitter,[18]) die »versilberte Luftplatte» von Fabry und Perot,[14]) planparallele und gekreuzte Interferenzplatten von Lummer und Gehrcke[22, 27]) sowie ein von Michelson[42]) geteiltes Plangitter zur Anwendung.

Einen Überblick über die Resultate geben die folgenden Tabellen.

λ 5 790 Å.E. (gelb).

Michelsongitter		Gekreuzte Interferenzplatten				Stufengitter						
Gale und Lemon[42])		Gehrcke und v. Baeyer [28])		v. Baeyer [35])		Janicki [29])		Fürst Galitzin [32])	Nagaoka [40])		Lunelund [46])	
—0,998	3											
—0,931	4	—	—	—	—	—0,251	$^1/_{10}$	—	—0,272 (?)	1	—0,265 ?	1
—0,184	3	—0,193	4	—0,18.	4	—0,187	$^1/_{10}$	—0,190	—0,195 } 0,189	1	—0,244	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—0,183 }		—0,188	1
—0,119	1	—0,122	1	—0,122	1	—0,119	$^1/_5$	—0,121	—0,116	8	—0,121	4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—0,080	1	—0,077	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—0,035	1	—0,034	2
0,000	—	0,000	—	—0,000	—	—0,000	1	0,000	0,000	10	0,000	10
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,027	1	—	—
—	—	—	—	—	—	+0,084	$^1/_9$	+0,086	+0,081	1	+0,082	1
+0,135	2	+0,136	2	+0,133	2	+0,132	$^1/_7$	+0,132	+0,136	3	+0,131	3
—	—	—	—	—	—	+0,168	$^1/_{10}$	+0,169	+0,172	3	+0,170	1
+0,229	2	+0,230	2	+0,228	3	+0,230	$^1/_7$	+0,228	+0,226	4	+0,227	3
—	—	—	—	—	—	—	—		+0,256	1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—		+0,303	1	—	—

Als sicher existierend und hinsichtlich ihrer Lage mit Genauigkeit bestimmt sind wohl nur die folgenden 6 Trabanten anzusehen: *)

— 0,189; — 0,120; + 0,084; + 0,134; + 0,170; + 0,228.

*) Die Zahlen sind die Mittel aus den Werten der angeführten Beobachter.

λ 5769 Å. E. (gelb).

Michelsongitter		Gekreuzte Interferenzplatten						Stufengitter						
Gale und Lemon [42])		Gehrcke und v. Baeyer [28])		v. Baeyer [35])		Janicki [41])		Janicki [29])		Fürst Galitzin [32])	Nagaoka [40])		Lunelund [46])	
—	—	—	—	—	—	—0,114	3	—0,113	1/8	—	—0,107	2	—0,112	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—0,079	1	—	—
—0,044	2	—0,054	2	—0,048	2	—0,052	2	—0,050	1/4	—0,049	—0,046	5	—0,049	4
0,000	—	—	—	0,000	—	—0,000	1	0,000	1	0,000	—0,000	10	0,000	10
+0,040	1	+0,045	1	+0,044	1	+0,048	—	+0,046	1/3	+0,042	+0,040	5	+0,043	5
—	—	—	—	—	—	—	—	+0,087	1/10	—	+0,079	1	+0,048	1
—	—	—	—	—	—	—	—	+0,120	1/10	—	—	—	+0,121	1

Sicher festgestellt ist nur die Existenz und Lage der Trabanten: *) —0,112; —0,049 und +0,043, doch halte ich es für wahrscheinlich, dass auch +0,083 und +0,121 wirkliche Trabanten sind.

λ 5461 Å. E. (grün).

Michelsongitter		Gekreuzte Interferenzplatten				Stufengitter							
Gale und Lemon [42])		Gehrcke und v. Baeyer [28])		v. Baeyer [35])		Janicki [29])		Fürst Galitzin [32])	Stansfield [36])	Nagaoka [40])		Lunelund [46])	
—0,246	1	—0,242	2	—0,237	2	—0,245	1/5	—0,249	—0,245	—0,247	2	—0,245	5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	(—0,222)	—0,226	1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	(—0,204)	—0,213	1	—0,215?	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	(—0,186)	—	—	—0,191	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	(—0,170)	—0,174	1	—0,169?	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	(—0,152)	—0,145	1	—0,141	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—0,126	1	—	—
—0,107	3	—0,111	5	—0,101	4	—0,112	1/10	—0,112	—0,110	—0,115	5	—0,110	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—0,101	1	—	—
—0,067	3	—0,065	4	—0,068	3	—0,079	1/7	—0,081	—0,080	—0,083	7	—0,079	4
—	—	—	—	—0,049	5	—	—	—0,060	(—0,057)	—0,059	5	—0,058	2
—	—	—	—	—0,024	1	—	—	—	—0,026	—0,027	9	—0,026	8
0,000	—	0,000	—	—0,000	—	0,000	1	0,000	0,000	0,000	10	0,000	10
—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+0,032)	+0,035	2	—	—
+0,070	2	+0,075	1	+0,082	1	+0,075	1/3	+0,072	+0,074	+0,068	9	+0,073	6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+0,100)	+0,092	2	—	—
+0,117	3	+0,121	3	+0,125	3	+0,120	1/8	+0,116	+0,118	+0,114	5	+0,118	4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+0,141)	+0,136	2	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+0,164)	—	—	+0,158	1
+0,204	4	+2...	—	+0,211	6	—	—	—	+0,203	+0,200	4	+0,205	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+0,228)	+0,223	3	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,254	9	—	—

*) Die Zahlen sind die Mittel aus den Werten der angeführten Beobachter.

*) Bei allen Messreihen mit Ausnahme von denjenigen von v. Baeyer und Nagaoka, ist wegen andrer Berechnung des Bezugspunktes — 0,013 Å.-E. zu den Zahlen addiert bzw. davon subtrahiert worden.

Da die Hauptlinie eine enge Doppellinie mit einem Abstand der Komponenten gleich 0,026 Å. E. ist, und einige Forscher die Entfernungen der Trabanten von dem Schwerpunkt der Doppellinie, während andere die stärkere der beiden als Hauptlinie betrachten, sind die Resultate nicht ohne weiteres vergleichbar. Ich habe deshalb die Werte auf den letzten Fall umgerechnet.

Als »sichere Trabanten» sind wohl nur die folgenden acht zu bezeichnen: *) — 0,245; — 0,110; — 0,075; — 0,055; — 0,026; + 0,074; + 0,119; + 0,205.

λ 4 916 Å. E. (dunkelgrün).

Diese Linie ist nach den Untersuchungen von Janicki,[29] Gehrcke und v. Baeyer,[28, 35] Nagaoka[40] und Lunelund[46] durchaus einfach.

λ 4 359 Å. E. (indigo).

Michelsongitter		Gekreuztze Interferenzplatten				Stufengitter						
Gale und Lemon [42]		Gehrcke und v. Baeyer [28]		v. Baeyer [35]		Janicki [29]		Fürst Galitzin [32]	Nagaoka [40]		Lunelund [46]	
— 0,155	1	— 0,159	2	— 0,159	2	(— 0,161)	2/3	(— 0,155)	(— 0,138)	3	(— 0,155)	—
—	—	— 0,109	4	— 0,107	4	— 0,112	2/3	—	— 0,115	9	— 0,112	8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 0,103	2	—	—
— 0,088	4	— 0,100	4	— 0,093	4	— 0,097	2/3	— 0,092	— 0,093	8	— 0,094	7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 0,070	2	—	—
—	—	—	—	— 0,045	7	— 0,052	1/7	—	— 0,048	2	— 0,049	2
—	—	— 0,016	1	— 0,017	1	— 0,023	1	—	— 0,021	9	— 0,021	9
0,000	—	0,000	—	0,000	—	0,000	1	— 0,000	0,000	10	0,000	10
—	—	—	—	+ 0,019	5	+ 0,020	1/5	—	+ 0,018	10	(+ 0,020) } + 0,025	3
—	—	+ 0,025	5	+ 0,028	6	—	—	+ 0,027	—	—	(+ 0,030) }	
+ 0,040	2	+ 0,047	5	+ 0,044	5	+ 0,043	1/4	+ 0,053	+ 0,041	6	+ 0,044	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 0,062	2	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 0,083	2	+ 0,084	2
+ 0,118	3	+ 0,113	5	+ 0,114	5	+ 0,105	2/3	(+ 0,118)	+ 0,104	8	+ 0,111	7
—	—	—	—	—	—	—	—	+ 0,126	+ 0,121	1	—	—
+ 0,194	2	+ 0,188	3	+ 0,185	3	+ 0,121	2/3	(+ 0,131)	(+ 0,138)	8	+ 0,130	6

*) Die Zahlen sind die Mittel aus den Werten der angeführten Beobachter.

Als sichere Trabanten der violetten Quecksilberlinie λ 4 359 möchte ich die folgenden sieben bezeichnen *) — 0,111; — 0,094; — 0,049; — 0,020; + 0,045; + 0,112; — 0,130.

λ 4 348; 4 339; 4 078; 4 047 Å. E.

λ	Gekreuzte Interferenzplatten				Stufengitter					
	Gehrcke und v. Baeyer [28]		v. Baeyer [35]		Janicki [29]		Nagaoka [40]		Lunelund [46]	
4348	— 0,044	1	— 0,049	1	— 0,046	1/5	— 0,050	2	— 0,047	2
	0,000	—	0,000	—	0,000	1	0,000	10	0,000	10
	+ 0,051	3	+ 0,050	3	+ 0,053	1/7	+ 0,048	3	+ 0,049	3
	+ 0,076	2	+ 0,080	2	+ 0,083	1/7	+ 0,079	3	+ 0,081	3
4339	Kein Trabant				— 0,12	1/10	—	—	Kein ausmessbarer Trabant	
					0,00	1	0,000	10		
					+ 0,06	1/10	+ 0,043	1		
4078	— 0,071	2	— 0,076	2	— 0,076	1/6	— 0,076	2	— 0,077	2
	— 0,041	2	— 0,047	2	— 0,046	1/6	— 0,043	3	— 0,046	3
	0,000	—	0,000	—	0,000	1	0,000	10	0,000	10
	—	—	+ 0,033	4	+ 0,032	1/10	+ 0,024	2	+ 0,030	1
	+ 0,053	1	+ 0,047	1	+ 0,049	1/4	+ 0,043	4	+ 0,046	3
	+ 0,081	3	+ 0,073	3	+ 0,074	1/9	+ 0,073	3	+ 0,074	2
4047	—	—	—	—	—	—	— 0,132 } — 0,121	{ 3	—	—
	— 0,104	4	— 0,111	4	— 0,111	1/3	— 0,111 }	{ 3	— 0,112	3
	—	—	—	—	—	—	— 0,090 (?)	1 (?)	—	—
	— 0,045	1	— 0,053	1	— 0,051	3/4	— 0,049	10	— 0,054	8
	0,000	—	0,000	—	0,000	1	0,000	10	0,000	10
	—	—	—	—	—	—	+ 0,057 } + 0,068	{ 3	—	—
	+ 0,071	3	+ 0,066	3	+ 0,067	1/2	+ 0,080 }	{ 3	+ 0,067	5
	+ 0,127	2	+ 0,126	2	—	—	—	—	—	—

*) Die Zahlen sind die Mittel aus den Werten der Beobachter.

Die Beobachtungsresultate für die Linien λ 4 348, 4 339, 4 078 und 4 047 sind in der obigen Tabelle zusammengestellt, stimmen also verhältnismässig gut unter einander überein.

Silber.

Nach Janicki[41]) sind alle Silberlinien einfach und sehr scharf.

Thallium.

Die einzige im sichtbaren Teil des Spektrums liegende Linie 5 351 ist von Michelson,[8]) Fabry und Perot,[14]) Barnes[25]) und Janicki[29, 41]) untersucht worden. Die Resultate widersprechen sich, wie die Tabelle zeigt, stark.

Interferometer		Versilberte Luftplatte			Gekreutzte Interferenzplatten	
Michelson		Fabry und Perot	Barnes		Janicki	
+ 0,13	1/10	—	—		—	—
+ 0,12	1/2	+ 0,114	+ 0,10	3/4	+ 0,114	1/4
+ 0,02	1/5	+ 0,020	+ 0,04	1/4	—	—
0,000	1	0,000	0,00		0,000	1

Wasserstoff.

Schon Michelson[8]) hat gefunden, dass die rote Wasserstofflinie λ 6 563 keine einfache, sondern eine Doppellinie ist. Der Abstand der Komponenten soll 0,14 Å. E. betragen, das Verhältnis der Intensitäten 7 : 10 sein. Das Michelsonsche Resultat wurde von Blythwood und Allen,[41]) Janicki,[29]) Gehrcke und v. Baeyer[28]) bestätigt. Ebert[7]) und Pulfrich[11]) bestimmen den Abstand zu 0,132, Barnes[25]) will zwei Trabanten + 0,06 (1/4) und + 0,02 (1/8) sehen, Houston[26]) giebt den Abstand der beiden Komponenten zu 0,065 an.

Die schlechte Übereinstimmung der Messungen wird durch die grosse Unschärfe der Linien bedingt.

Nach Gehrcke und v. Baeyer[28]) sind die übrigen Wasserstofflinien einfach, obgleich unscharf, dagegen findet Barnes[25]) bei H_β (λ 4861 Å. E.) eine grosse Menge von Komponenten, und Michelson[8]) giebt an, dass auch H_γ (λ 4340) eine Doppellinie mit einem Komponentenabstande gleich 0,08 Å. E. sei.

Wismut.

Die Struktur zweier Linien des Wismutspektrums wurde von Gehrcke und v. Baeyer[28, 35]) sowie Lunelund[46]) untersucht. Als Lichtquelle wurde eine Wismutamalgamlampe aus Quarz benutzt.

Einen Überblick über die Ergebnisse giebt die Tabelle.

λ	Gekreuzte Interferenzplatten			Stufengitter	
	Gehrcke und v. Baeyer		v. Baeyer	Lunelund	
4722	—		—	— 0,166 (?)	1
	—		—	— 0,144 (?)	1
	+ 0,242 (= — 0,103*)	2	+ 0,242 (= — 0,103)	— 0,105	4
	+ 0,289 (= — 0,056)	1	+ 0,283 (= — 0,062)	— 0,062	3
	+ 0,316 (= — 0,029)	1	+ 0,310 (= — 0,027)	— 0,031	3
	0,000	—	0,000	0,000	10
	+ 0,057	1	+ 0,058	+ 0,059	5
	+ 0,104	3	+ 0,100	+ 0,104	2
4122	+ 0,15(?) (= — 0,10)	—	—	— 0,11 (?)	—
	—		—	— 0,05 (?)	—
	0,00	—	—	0,00	—
	— 0,21(?) (= + 0,04)	—	—	+ 0,05 (?)	—

*) Die in ( ) befindlichen Zahlen sind vom *Verfasser* zugefügt. Sie stellen die Entfernungen der von *Gehrcke* und *v. Baeyer* angegebenen Trabanten von der *näheren* Hauptlinie dar, unter der Voraussetzung das $d\lambda_{max}$ = 0,345 Å. E. ist.

Zink.

Zur Herstellung des Zinkspektrums wurden verwendet: Die Zinkamalgamlampe aus Quarz,[23]) Geisslerröhren mit Zinkfüllung, der »Trembleur» von Fabry und Perot,[14]) hochevakuierte Röhren mit Zink als Anode und einer Oxydkathode.[41])

Sämtliche Zinklinien sind einfach*) nach den Untersuchungen von Michelson,[8]) Hamy,[24]) Janicki,[29]) Gehrcke und v. Baeyer[28]) und Lunelund.[46])

Zinn.

Das Zinnspektrum wurde von Janicki[41]) untersucht. Als Lichtquelle diente eine hochevakuierte Röhre mit Zinn als Anode und der Oxydkathode. Im Sichtbaren tritt nur die Linie λ 4 525 hervor. Dieselbe ist stark, scharf und einfach.

Zusammenfassung.

Es ist schon bemerkt worden, dass die Apparate hoher Auflösungskraft bei den zu untersuchenden Spektrallinien neben grosser Lichtstärke beträchtliche Schärfe voraussetzen. Die Elemente, deren Spektren am häufigsten auf Linienstruktur untersucht wurden, sind neben einigen Gasen solche Metalle — Bi, Cd, Hg, Na, Zn — die bei verhältnismässig niedriger Temperatur verdampfen und deshalb leicht eine Lichtquelle *im Vakuum* geben. Die schwerer flüchtigen Metalle sind hauptsächlich von Janicki[41]) mittels der Wehneltschen Oxydkathodenröhre erfolgreich untersucht worden.

Was die Zahl und Lage der Trabanten betrifft, so scheinen Quecksilber und Mangan eine Art Sonderstellung einzunehmen. Fast alle Quecksilberlinien im Sichtbaren zeigen eine sehr komplizierte Struktur, und bei vielen Mangan-

---

*) Bei λ 4810 hat zwar *Michelson* einen schwachen Trabanten + 0,1, *Lunelund* auf zwei Platten einen + 0,072 gefunden, doch dürfte derselbe kaum reell sein.

linien sind die Trabanten hinsichtlich der Lage und Intensität nach einem bestimmten Gesetz geordnet. Nagaoka[40]) glaubt zwar auch bei den Quecksilberlinien eine Art Symmetrie gefunden zu haben, die derjenigen beim Zeeman-Effekt einigermassen ähnlich sei, doch bedarf es erst des Nachweises dass alle die von ihm angeführten Trabanten reell sind.

Es ist behauptet worden (Nutting),[30]) dass die charakteristische Linienstruktur je nach den Versuchsbedingungen wechselt, so dass — hauptsächlich je nach der Intensität — mehrere Strukturformen vorkommen. Wohl kann ausnahmsweise infolge besonderer Umstände ein schwacher Trabant auftreten oder verschwinden, z. B. bei Cd λ 5 086, wo der Trabant nur bei sehr guter Evakuierung hervortritt, aber die Struktur selbst bleibt doch nach den übereinstimmenden Beobachtungen anderer Forscher unverändert. Kleine Intensitätsveränderungen der Trabanten scheinen jedoch, besonders bei Verwendung verschiedener Lichtquellen, vorkommen zu können.

Die Intensitätsangaben verschiedener Beobachter stimmen auch deshalb manchmal weniger gut überein, weil ja die Schätzung der Intensität vom subjektiven Empfinden abhängt.

Untersuchungen über die Intensitätsverteilung in Spektrallinien sind von Koch[45]) ausgeführt worden.

Hinsichtlich der Struktur sei noch bemerkt dass die Zahl der beobachteten Trabanten, bei Vergrösserung der auflösenden Kraft der spektroskopischen Apparate, bei manchen Linien wohl noch wachsen wird.

§ 5. Der Zeeman-Effekt.

Die Beeinflussung der Lichtemission durch ein Magnetfeld wurde schon von Faraday[50]) 1862 experimentell geprüft. Der Versuch gab aber kein positives Resultat, weil die damaligen Hilfsmittel für den Zweck noch zu unvollkommen waren. Erst im Jahre 1896 gelang es Zeeman[51]) mit einem Rowlandschen Gitter bei den *D*-Linien des Natriums sowohl im Emissions- als im Absorptionsspektrum eine geringe Veränderung nachzuweisen. Die ganze Tragweite dieser scheinbar so unbedeutenden Tatsache wurde erst offenbar durch die weiteren Folgerungen, die H. A. Lorentz teoretisch daraus zog, und die bald von Zeeman experimentell bestätigt wurden. Was Zeeman fand, war in Kürze folgendes:

Wird eine Lichtquelle in ein starkes Magnetfeld gebracht, so zeigt sich bei transversaler Beobachtung (d. h. senkrecht zu der Richtung der magnetischen Kraftlinien) der Zerfall einer Spektrallinie in ein Triplet, bei longitudinaler Beobachtung (parallel den Kraftlinien) in ein Duplet. Die Mittellinie des Triplets, welche elektrisch parallel den Kraftlinien schwingt, befindet sich an der Stelle der ursprünglichen Spektrallinie, während die äusseren, senkrecht zu den Kraftlinien schwingenden Komponenten nach der Seite der grösseren bezw. kleineren Wellenlängen verschoben sind. Die beiden Linien des Duplets zeigen dieselbe Lage wie die äusseren Komponenten des Triplets; sie sind aber nicht linear, sondern entgegengesetzt zirkular polarisiert. Die Mittellinie ist beim transversalen Effekt doppelt so lichtstark als jede der beiden äusseren Komponenten.

Fortgesetzte Untersuchungen haben aber dargetan dass die Zerlegung im Magnetfelde meist bedeutend komplizier-

ter ist als die oben geschilderte, sodass auch die Theorie entsprechend ergänzt und erweitert werden musste. Bei den Serienlinien, die ihren Namen gewissen Gesetzmässigkeiten in ihrem Verhalten verdanken, zerfällt im allgemeinen jede einzelne Komponente des Duplets oder Triplets weiter in 2, 3 oder noch mehr Linien, wodurch Quartets, Sextets, Nonets u. s. w. entstehen. Die kompliziertesten Zerlegungen in 17 bezw. 19 Komponenten scheinen bei Wolfram [98]) vorzukommen. — In eigenartigen Formen tritt der Zeeman-Effekt bei den *Kristallen* auf.

Manchmal können die komplizierteren Aufspaltungen gewissen Typen zugeordnet werden, in denen die Komponenten gewisse nach bestimmten Gesetzen gegebene Abstände (von einander) und Intensitäten besitzen, es kommen aber auch Ausnahmen vor. Viele Triplets zeigen eine Dissymmetrie in dem Sinne dass die beiden äusseren Komponenten verschiedenen Abstand von der Mittellinie haben, indem bald die eine bald die andere Linie näher derselben liegt. Wie Zeeman [104]) und Gmelin [97, 109]) gezeigt haben, kann solch eine Dissymmetrie dadurch zu stande kommen, dass die Mittellinie sich mit wachsender Feldstärke verschiebt, während die Aussenkomponenten fortwährend zur magnetisch ungestörten Spektrallinie symmetrisch liegen.

Auch hinsichtlich der Intensität kommen so bedeutende Variationen vor, dass die äusseren Komponenten die innere an Lichtstärke sogar übertreffen können.

Nach Theorie und Erfahrung ist in starken Magnetfeldern die Zerlegung der magnetischen Feldstärke proportional, in schwachen Feldern lässt aber die Theorie von Voigt [65]) eine dissymmetrische Spaltung und unsymmetrische Intensitätsverhältnisse erwarten. Diese glauben Amano und Nagaoka [101]) durch's Experiment nachgewiesen zu haben.

Die Zahl der Experimentaluntersuchungen über den Zeeman-Effekt ist schon beträchtlich und auch die Theorie desselben hat bereits einen bedeutenden Umfang erreicht. Darum kann hier nicht näher darauf eingegangen werden, sondern es sei hinsichtlich der Theorie auf das be-

kannte Lehrbuch der Magneto- und Elektrooptik von W. Voigt, B. G. Teubner, Leipzig 1908, hingewiesen. Die wichtigeren Experimentaluntersuchungen sind im Literaturverzeichnis angeführt. — Zum Schluss sei noch folgendes bemerkt.

Nach der Theorie des Zeeman-Effektes lässt sich durch Beobachtung der Zerlegungen von Spektrallinien im magnetischen Felde die *spezifische Elektronenladung* $\frac{e}{m}$, wo e das elektrische Elementarquantum, m die Träge Masse des Elektrons bezeichnet, ermitteln. Innerhalb der Beobachtungsfehler stimmen die Zahlen mit den bei den *Kathodenstrahlen* gefundenen überein, die Strahlung kommt also durch Vibrationen negativ geladener Elektronen zustande. Eine derartige Verknüpfung zweier so verschiedenartiger Gebiete der Physik, wie die Kathodenstrahlen und der Zeeman-Effekt, muss als eine sehr auffallende und interessante Tatsache bezeichnet werden.

Dass Verschiebungen von Spektrallinien proportional dem Quadrate der Feldstärke vorkommen, ist zuerst von Gmelin[97, 109]) bei der Quecksilberlinie λ 5 790 nachgewiesen worden. Auch kann sich das ganze Triplet verschieben (Quecksilberlinie λ 5 789,88 Å. E.[121]) Bei den gelben Kupferlinien λ 5 782 und 5 700 beobachtete Hartmann,[34]) dass im Magnetfelde die beiden Komponenten mit steigender Feldstärke sich auf einander zu bewegen, zu einer einzigen Linie zusammenschmelzen und nachher wieder sich trennen, eine Mittellinie hinterlassend.

Vorläufig sind hauptsächlich nur die Hauptlinien auf ihren Zeeman-Effekt untersucht worden, weil die Trabanten wegen der Lichtschwäche und Überlagerung der Komponenten meist bedeutend grössere Schwierigkeiten bereiten.

Eine eigentümliche Wanderung einer mit zunehmender Feldstärke immer lichtstärkeren Linie wurde von Lunelund[46]) bei den Trabanten der gelben Quecksilberlinie λ 5 790 beobachtet. Bei der grünen Quecksilberlinie λ 5 461 zeigt einer der Trabanten im Magnetfelde eine auffallende Intensitätsveränderung, indem bei schwacher Feldstärke die

eine, bei gesteigerter Feldstärke die andere der Aussenkomponenten lichtstärker ist.

Das oben angeführte genügt um zu zeigen, dass der Zeeman-Effekt der Spektrallinien ein weit komplizierteres Phänomen ist, als noch vor einigen Jahren angenommen wurde. Das experimentelle Studium desselben stellt sehr hohe Forderungen an die Leistungsfähigkeit der Spektralapparate. Ohne Zweifel ist auf diesem Gebiete sowie beim Studium der Linienstruktur der Zukunft eine Menge schöner Entdeckungen vorbehalten.

---

§ 6. Literatur.

Zusammenstellungen von Literatur über die Struktur von Spektrallinien und den Zeeman-Effekt sowie über die zu ihrem Studium verwendeten Hilfsmittel finden sich z. B. bei E. Gercke, Die Anwendung der Interferenzen in der Spektroskopie und Metrologie (Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn) und A. A. Michelson, Lichtquellen und ihre Anwendungen, deutsch von M. Iklé (Johann Ambrosius Barth, Leipzig). Ferner seien genannt die Aufsätze von L. Janicki, Feinere Zerlegung der Spektrallinien von Quecksilber, Kadmium, Natrium, Zink, Thallium und Wasserstoff, Ann. d. Phys. *4*, S. 36—79 (1906) und O. v. Baeyer, Bericht über die Struktur von Spektrallinien im Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik *6*, S. 50—68 (1909), sowie die »Procès verbaux des Séances du Comité International des Poids et Mesures» und die Travaux et Mémoires du Bureau International des Poids et Mesures, Paris, Gauthier Villars. Unter den genannten Zusammenstellungen umfasst diejenige von Iklé sogar einen Teil des Jahres 1910, die anderen sind älter.

Um den Umfang des Verzeichnisses nicht zu stark zu vergrössern, bin ich bemüht gewesen unter den älteren Untersuchungen nur die bedeutungsvolleren zu verzeichnen. Die neuere Literatur ist vollständiger berücksichtigt. Zwecks besserer Übersicht sind die Untersuchungen über die Struk-

tur der Spektrallinien einerseits, über den Zeeman-Effekt andererseits getrennt dargestellt.

Die Struktur von Spektrallinien und die benutzten Hilfsmittel.

1) J. Fraunhofer, Neue Modification des Lichtes durch gegenseitige Einwirkung und Beugung der Strahlen, und Gesetze derselben. Denkschr. d. k. Acad. d. Wiss. zu München für 1821 und 1822. *8.* S. 1—76.
2) A. L. Cauchy, Mémoire sur la dispersion de la lumière, publié par la soc. des sc. de Prague. Prague 1836. chez. Calve 235 SS.
3) J. P. Gassiot, Rep. Brit. Ass. 1858; Phil. Trans. *148.* S. 1—16 (1858).
4) J. Plücker, Ueber die Einwirkung des Magneten auf die electrischen Entladungen in verdünnten Gasen. Pogg. Ann. *103.* S. 88—106 (1858).
5) W. Schmidt, Die Brechung des Lichts in Gläsern 121 SS. Leipzig 1874 bei Teubner.
6) H. A. Rowland, Preliminary notice of the results accomplished in the manufacture and theory of gratings for optical purposes. John Hopkins Univ. Circ. 1882. Nr. 16. S. 248—249; auch Phil. Mag. (5) *13* S. 469—474 (1882). On concave gratings for optical purposes. Americ. J. (3). *26.* S. 87—98 (1883); Phil. Mag. (5). *16.* S. 197—210 (1883).
7) H. Ebert, Einfluss der Helligkeitsverteilung in den Spectrallinien auf die Interferenzerscheinungen. Wied. Ann. *43.* S. 790—807 (1891).
8) A. A. Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements. Phil. Mag. (5) *34.* S. 280—299 (1892); Rep. Brit. Ass. 1892. S. 170—185.
9) L. Arons, Ueber einen Quecksilberlichtbogen. Wied. Ann. *47.* S. 767—771 (1892) und Ueber den Lichtbogen zwischen Quecksilberelektroden, Amalgamen und Legierungen. Wied. Ann. 58. S. 73—95 (1896).
10) Lord Rayleigh, On the interference bands of approximately homogeneous light. Phil. Mag. (5). *34.* S. 407—411 (1892).
11) C. Pulfrich, Ueber das Abbe-Fizeau'sche Dilatometer. Zeitschr. f. Instrkde. *13.* S. 365, 401, 437 (1893).
12 A. A. Michelson, Trav. et Mém. Bur. internat. des Poids et Mes. *11.* S. 1—85 (1895).

13) C. Runge und F. Paschen, On the spectrum of cleveite gas. Astrophys. J. *3.* S. 4—28 (1896).

14) Ch. Fabry und A. Perot, Sur les franges des lames minces argentées et leurs application à la mesure des petites épaisseurs d'air. Ann. de chim. et phys. (7) *12.* S. 459—501 (1897).

A. Perot und Ch. Fabry, Théorie et application d'une nouvelle méthode de spectroscopie interférentielle. Ann. de chim. et phys. (7) *16.* S. 115—144 (1899).

Ch. Fabry und A. Perot, Sur un nouveau modèle d'interféromètre. Ann. de chim. et phys. (7) *22.* S. 564—574 (1901).

A. Perot u. Ch. Fabry, Mesure en longueurs donde de quelques étalons de longueur à bouts. Ann. de chim. et phys. (7) *24.* S. 119—139 (1901).

A. Perot u. Ch. Fabry, Mesure de longueurs d'onde en valeur absolue, spectre solaire et spectre du fer. Ann. de chim. et phys. (7) *25.* S. 98—139 (1902); ferner C. R. *123.* S. 802—805, 990—993 (1896); *126.* S. 34—36, 331—333, 407—410, 1561—1564,. 1624—1626, 1706—1708, 1779—1782 (1898); *128.* S. 1156—1158, 1221—1223 (1899); *130.* S. 406—409, 492—495, 653—655 (1900); *132.* S. 1264—1266 (1901); *133.* S. 153—154 1901).

15) M. Hamy, Nouvelle lampe à cadmium pour la production des franges d'interférence à grande différence de marche. C. R. *124.* S. 749—752 (1897).

16) H. Kayser, Spectroscopie. I. S. 424 (1900).

17) J. Hartmann, Ueber eine einfache Interpolationsformel für das prismatische Spectrum. Publ. Potsd. Obs. *12.* Anhang S. 1—26 (1898); Astrophys. J. *8.* S. 218—221 (1898).

18) A. A. Michelson, The echelon spectroscope, Astrophys. J. *8.* S. 36—47 (1898); American J. (4) *5.* S. 215—217 (1898); J. de phys. (3) *8.* S. 305—314 (1899).

19 M. Hamy, Sur la détermination des points de repère dans le spectre. C. R. *130.* S. 489—492, 700—701 (1900).

20) O. Lummer, Herstellung und Montierung der Quecksilberlampe. Zeitschr. f. Instrkde. *21.* S. 201—204 (1901).

21) O. Lummer, Ein neues Interferenzspektroskop. Arch. Néerl. (2). *6.* S. 773 (1901).

22) O. Lummer und E. Gehrcke, Ueber die Anwendung der Interferenzen an planparallelen Platten zur Analyse feinster Spektrallinien. Ann. d. Phys. *10.* S. 457—477 (1903).

23) O. Lummer und E. Gehrcke, Ueber eine Kadmiumamalgamlampe aus Quarz. Zeitschr. f. Instrkde. *24.* S. 296—298 (1904).

24) M. Hamy, Sur le spectre du zinc. C. R. *138.* S. 959—961 (1904).
25) J. Barnes, On the Analyses of Bright Spectrum Lines. Phil. Mag. (6) *7.* S. 485—503 (1904); Astrophys. J. *19.* S. 190—211 (1904).
26) R. A. Houston, Some spectroscopic notes. Phil. Mag. (6). *7.* S. 456—467 (1904).
27) E. Gehrcke, Ueber Interferenzpunkte. Verh. D. Phys. Ges. *7.* S. 236—240 (1905).
28) E. Gehrcke und O. v. Baeyer, Ueber die Anwendung der Interferenzpunkte an planparallelen Platten zur Analyse feinster Spektrallinien. Ann. d. Phys. (4) *20.* S. 269—292 (1906).
29) L. Janicki, Feinere Zerlegung der Spectrallinien von Quecksilber, Kadmium, Natrium, Zink, Thallium und Wasserstoff. Diss. Halle 1905. Ann. d. Phys. (4) *19.* S. 36—79 (1906).
30) P. Nutting, Line structure. Astrophys. J. *23.* S. 64—78 (1906).
31) W. Lohmann, Beiträge zur Kenntnis des Zeeman-Phänomens. Physik. Z. *7.* S. 809—811 (1906), Diss. Halle 1908, Zeitschr. f. wiss. Phot. *6.* S. 1—24, 41—60 (1908).
Der Zeeman-Effekt der Heliumlinien. Physik. Z. 9. S. 145—148 (1908).
32) Fürst B. Galitzin, Zur Theorie des Stufenspectroscops. Bull. Acad. St. Pétersb. (5). *23.* S. 67—118 (1906). Ueber die Struktur einiger Linien im Spectrum des Quecksilberdampfes. Bull. Acad. St. Pétersb. (6). S. 159—163 (1907).
33) Fürst B. Galitzin und J. Wilip, Ueber die Eigenschaften einiger Emissionslinien des Quecksilberdampfes. Mém. Acad. St. Pétersb. (8), *22.* N:r 1 (1907).
34) W. Hartmann, Das Zeeman-Phänomen im sichtbaren Spektrum von Kupfer, Eisen, Gold und Chrom. Diss. Halle, 1907.
35) O. v. Baeyer, Ueber die Struktur feinster Spektrallinien. Verhandl. Physik. Ges. *9.* S. 84—90 (1907); Astrophys. J. *25.* S. 267—273 (1907).
36) H. Stansfield, Echelon spectroscopes and the green mercury line. Nat. *78.* S. 8 (1908).
The Echelon Spectroscope, its Secondary Action and the Structure of the Green Mercury Line. Phys. Soc. London, 11 Juni 1909. Chem. News. *99.* S. 308 (1909). — Nature *80.* S. 509 (1909), Phil. Mag. (6) *18.* S. 371—396 (1909).

37) O. v. Baeyer, Ueber den Einfluss der Dispersion auf den Gangunterschied beim Interferenzspektroskop nach Lummer-Gehrcke.
Verh. d. D. Physik. Ges. *10.* S. 733—740 1908); Physik. Z. *9.* S. 831—834 (1908).
38) O. v. Baeyer, Eine Methode zur Vermehrung der Helligkeit und Schärfe der Interferenzstreifen an planparallelen Platten. Verh. d. D. Physik. Ges. *11.* S. 118—122 (1909).
39) E. Gehrcke, Ueber ein planparalleles Interferenzprisma. Verh. d. D. Physik. Ges. *11.* S. 141—145 (1909).
40) H. Nagaoka, On the complex structure of some spectrum lines of mercury. Tôkyô Sûg-But. Kizi (2). *5.* S. 2—7 (1909); Physik. Z. *10.* S. 609—614 (1909).
41) L. Janicki, Die Beschaffenheit der Spektrallinien der Elemente. I. Ann. d. Phys. (4). *29.* S. 833—868 (1909).
42) H. G. Gale and H. B. Lemon, The analysis of the principal mercury lines by a diffraction grating, and a comparison with the results obtained by other methods. Astrophys. J. *31.* S. 78—87 (1910); Physik. Z. *11.* S. 209—214 (1910).
43) P. Gmelin, Eindeutige Bestimmung von Wellenlängendifferenzen im Michelsonschen Stufenspektroskop. Ann. d. Phys. *33.* S. 17—32 (1910).
44) R. W. Wood, The Echelette Grating for the Infra-Red. Phil. Mag. (6). *20.* S. 770—778 (1910). Physik. Z. *11.* S. 1109—1114 (1910).
45) P. P. Koch, Ueber die Messung der Intensitätsverteilung in Spektrallinien. I. Mit Anwendungen auf Interferenzspektroskopie. Ann. d. Phys. *34.* S. 377—444 (1911).
46) H. Lunelund, Ueber die Struktur einiger Spektrallinien und ihren Zeeman-Effekt in schwachen Magnetfeldern. Diss. Helsingfors 1910; Ann. d. Phys. *34.* S. 505—542 (1911).
47) G. F. Hull, Ueber die scheinbare Periodizität in den Abständen der Satelliten einiger Quecksilberlinien. Astrophys. J. *32.* S. 226—229 (1910).
48) M. Glagolew, Zur Frage nach dem feinsten Bau der Quecksilberlinien. J. d. russ. phys.-chem. Ges. *42.* Phys. T. S. 450—461 (1910).
49) Hj. Brotherus, Photometrische Untersuchung der Struktur einiger Spektrallinien. Physik. Z. *12.* S. 193—196 (1911).

Zeeman-Effekt.

50) B. Jones, Faradays life. II. S. 444 (1870).
51) P. Zeeman, On the influence of magnetism on the nature

of the light emitted by a substance. Versl. K. Ak. van Wet. *5.* S. 181—185; 242—248 (1896). — Leiden Commun. *29, 33* (1896). — Phil. Mag. (5). *43.* S. 226—239 (1897). — Astrophys. J. *5.* S. 332 (1897).

52) A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. Phil. Mag. (5). *44.* S. 109—115 (1897); Astrophys. J. *6.* S. 48—54 (1897).

53) P. Zeeman, Over doubletten en tripletten in het spectrum teweeg gebracht door uitwendige magnetische krachten. Versl. K. Ak. van Wet. *6.* S. 99—102, 260—262 (1897); Phil. Mag. (5). *44.* S. 55—60 (1897).

54) J. S. Ames, R. F. Earhart and H. M. Reese, Some notes on the Zeeman effect. John Hopkins Univ. Circ. No. 135. S. 53 (1898); Astrophys. J. *8.* S. 48 (1898).

55) H. Becquerel et H. Deslandres, Contribution à l'étude du phénomène de Zeeman. C. R. *126.* S. 997 (1898).
Observations nouvelles sur le phénomène de Zeeman. C. R. *127.* S. 18—24 (1898).

56) A. Cornu, Sur quelques résultats nouveaux relatifs au phénomène découvert par monsieur le Dr. Zeeman. C. R. 126. S. 181—186, 300—301 (1898).

57) D. Macaluso e O. M. Corbino, Sopra una nuova azione che la luce subisce attraversando alcuni vapori metallici in una campo magnetico. Rend. Linc. (5). *7.* S. 292—301 (1892); (5). *8.* S. 38—41 (1899); Nuov. Cim (4). *8.* S. 257—258 (1898); (4). *9.* S. 381—384 (1899); C. R. *127.* S. 548—551, 951 (1898).

58) A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. Astrophys. J. *7.* S. 131—138 (1898); Phil. Mag. (5). *45.* S. 348—356 (1898).

59) Th. Preston, Radiation phenomena in the magnetic field. Phil. Mag. (5). *45.* S. 325—339 (1898).
On the modification of the spectra of iron and other substances radiating in a strong magnetic field. Proc. Roy. Soc. *63.* S. 26—31 (1898).
General law of the phenomena of magnetic perturbations of spectral lines. Nature. *59.* S. 248 (1898).

60) P. Zeeman, Measurements concerning radiation phenomena in the magnetic field. (I). Phil. Mag. (5). *45.* S. 197—201 (1898).
Some observations concerning an assymmetrical change of the spectral lines of iron, radiating in a magnetic field. Proc. Akad. Amsterdam. *8.* S. 328—331 (1899).

61) D. Macaluso e O. M. Corbino, Sulla relazione tra il fenomeno di Zeeman e la rotatione magnetica anomala del piano di polarizzazione della luce. Rend. Linc. (5). *8.* S. 116—121 (1899); Nuov. Cim. (4). *9.* S. 384—389 (1899).
62) A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. Nature. *59.* S. 440—441 (1899).
63) Th. Preston, Radiation phenomena in the magnetic field, und andere Abhandlungen über den Zeeman-Effekt. Nature. *59.* S. 224—229, 248, 294—295, 367, 485, 605; *60.* S. 175—180; *61.* S. 11—13 (1899); Phil. Mag. (3). *47.* S. 165—178 (1899).
64) Righi, Di un nuovo metodo sperimentale per lo studio dell' assorbimento della luce nel campo magnetico, und andere Abhandlungen. Rend. Linc. (5). *7.* S. 41—46 (1898). Nuov. Cim. (4). *8.* S. 102—109 (1899); *10.* S. 20—42 (1899); *11.* S. 197—206 (1900); C. R. *128.* S. 45 (1899); Physik. Z. *1.* S. 329—334 (1900).
65) W. Voigt, Neuere Untersuchungen über die optischen Wirkungen eines Magnetfeldes. Physik. Z. *1.* S. 116—120, 128—131, 138—143 (1899), Ann. d. Phys. *1.* S. 376—388 (1900).
66) H. M. Rese, Notes on the Zeemaneffect. Astrophys. J. *12.* S. 120—135 (1900).
67) C. Runge und F. Paschen, Studium des Zeeman-Effektes im Quecksilberspektrum. Physik. Z. *1.* S. 480—481 (1900).
68) P. Zeeman, Weiteres zur unsymmetrischen Änderung der Spektrallinien in einem Magnetfelde. Arch. Néerl. (2). *5.* S. 237—241 (1900).
69) H. S. Allen, The red (C) line of hydrogen and the Zeeman effect. Nature. *65.* S. 79 (1901).
70) Andrew Gray and Walter Stewart, Effect of a magnetic field on spectra of helium and mercury. *65.* S. 54 (1901).
71) N. A. Kent, Notes on the Zeeman effect. Astrophys. J. *13.* S. 289—319 (1901); Phil. Mag. (6). *2.* S. 275 (1901).
72) A. Färber, Ueber das Zeeman-Phänomen. Ann. d. Phys. (4). *9.* S. 886—898 (1902).
73) C. Runge, Ueber den Zeeman-Effekt in Serienlinien. Physik. Z. *3.* S. 441—442 (1902).
74) C. Runge und F. Paschen, Ueber die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde. Anh. z. d. Abh. d. Berl. Akad. 1902. S. 1—18; Ueber die Zerlegung einander entsprechender Serienlinien im magnetischen Felde. Berl. Ber. 1902. S. 380—386, 720—730.
75) W. Voigt, Neue Beobachtungen über magnetooptische

Erscheinungen in Absorptionsstreifen. Gött. Nachr. 1902. S. 305.

76) P. Zeeman, Waarnemingen over de magnetische draaiing van het polarisatie vlak in an absorptieband. Versl. Amsterdam 1902. S. 6; Proc. Amsterdam. *5.* S. 41 (1902); Astrophys. J. *16.* S. 106 (1902).

77) A. Gray, W. Stewart, R. A. Houston and D. B. Mc Quistan, On the radiation of helium and mercury in a magnetic field. Roy. Soc. London, 14 Mai 1903; Proc. Roy. Soc. *72.* S. 16—21 (1903).

78) P. Zeeman and J. Geest, On the double refraction in a magnetic field near the components of a quadruplet. Versl. K. Ak. van Wet 1903. S. 23—25.

79) P. Zeeman, Double refraction near the components of absorption lines magnetically split into several components, according to experiments made by Mr. J. Geest. Proc. Amsterdam. *7.* S. 435 (1904); Versl. Amsterdam. *13.* S. 516 (1904).

80) J. E. Purvis, The influence of very strong electromagnetic fields on the spark spectra of gold, antimony, bismuth, lead and tin. Proc. Cambr. Phil. Soc. *13.* S. 82—91 (1905).

81) J. Becquerel, Sur les variations des bandes d'absorption des cristaux dans un champ magnétique. C. R. *142.* S. 775—779, 874—876 (1906).

Sur la corrélation entre les variations des bandes d'absorption des cristaux dans un champ magnétique et la polarisation rotatoire magnétique. C. R. *142.* S. 1144—1146 (1906).

Sur les modifications dissymmetriques de quelques bandes d'absorption d'un cristal sous l'action d'un champ magnétique. C. R. *143.* S. 1133—1136 (1906).

82) E. Gehrcke und O. v. Baeyer, Ueber den Zeeman-Effekt in schwachen Magnetfeldern. Ber. d. Phys. Ges. *4.* S. 399—404 (1906); Physik. Z. *7.* S. 905—907 (1906).

83) William Miller, Zeemaneffekt an Mangan und Chrom. Physik. Z. *7.* S. 896—899 (1906).

84) J. E. Purvis, The influence of very strong electromagnetic fields on the spark spectra of a) vanadium, b) platinum and iridium. Cambridge Trans. *20.* S. 193—214 (1906).

The influence of a very strong magnetic field on the spark spectra of palladium, rhodium and ruthenium. Proc. Cambr. Phil. Soc. *13.* S. 325—353 (1906).

Experiments on the bandspectrum of nitrogen in a

strong magnetic field. Proc. Cambr. Phil. Soc. *13.* S. 354—355 (1906).

The influence of a very strong magnetic field on the spark spectra of titanium, chromium and manganese. Proc. Cambr. Phil. Soc. *14.* S. 41—84 (1906).

85) W. Voigt, Fragen der Kristallphysik. II. Ueber die Wirkung eines Magnetfeldes auf das optische Verhalten pleochroitischer Kristalle. Gött. Nachr. 1906. S. 507—524.

86) Jean Becquerel, Untersuchungen über die magnetooptischen Erscheinungen in Kristallen. Physik. Z. *8.* S. 632—656 (1907).

87) J. E. Purvis, The influence of a strong magnetic field on the spark-spectra of lead, tin, antimony, bismuth and gold. Proc. Cambr. Phil. Soc. *14.* S. 216—227 (1907); Physik. Z. *8.* S. 594—601 (1907).

88) C. Runge, Ueber die Zerlegung von Spektrallinien im magnetischen Felde. Physik. Z. *8.* S. 232—237 (1907).

89) P. Weiss et A. Cotton, Mesures du phénomène de Zeeman sur les raies bleues zu zinc. Bull. Soc. franc. de Phys. 1907. S. 47; C. R. *144.* S. 130—131 (1907).

90) P. Zeeman, Magnetic resolution of spectral lines and magnetic force. Versl. K. Ak. van Wet. *16.* S. 354—361 (1907); Radium. *5.* S. 93 (1908).

Observation of the magnetic resolution of spectral lines by means of the method of Fabry and Perot. Versl. K. Ak. van Wet. *16.* S. 486—491 (1907); Physik. Z. *9.* S. 209—212 (1908).

91) O. v. Baeyer, Ueber den Zeemaneffekt in schwachen Magnetfeldern. Verh. d. D. Phys. Ges. *10.* S. 357—365 (1908).

92) O. v. Baeyer und E. Gehrcke, Ueber den Zeemaneffekt in schwachen Magnetfeldern. Verh. d. D. Phys. Ges. *10.* S. 423—428 (1908).

93) Jean Becquerel et H. Kamerlingh Onnes, Sur les spectres d'absorption des cristaux de terres rares et leurs modifications dans un champ magnétique aux températures de liquéfaction et de solidification de l'hydrogène. C. R. *146.* S. 625—628 (1908); Versl. K. Ak. van Wet. *16.* S. 678—690 (1908). Bull. Soc. franc. de Phys. 1908. S. 48.

94) H. B. van Bilderbeek—van Meurs, The Zeeman Effect of the strong lines of the violet spark spectrum of iron in the region λ 2380 — λ 4416. Proc. Amsterdam. *11.* S. 222 (1908); Versl. K. Ak. van Wet. *17.* S. 220—221 (1908).

95) A. Cotton et P. Weiss, Sur le rapport de la charge à la masse des électrons; Comparaison des valeurs déduites

de l'étude du phénomène de Zeeman et de mesures récentes sur les rayons cathodiques. C. R. *147.* S. 968—969 (1908).

96) A. Dufour, Sur un cas exceptionel du phénomène de Zeeman. C. R. *141.* S. 118—120 (1908).

Sur quelques exemples de raies présentant le phénomène de Zeeman anormal dans le sens des lignes de force magnétiques. C. R. *146.* S. 634—635 (1908).

Sur les changements magnétiques du spectre du fluorure de silicium observés parallèlement au champ. C. R. *146.* S. 810—811 (1908).

Action du champ magnétique sur les bandes des spectres d'emission de quelques corps composés à l'état gazeux. Soc. franc. de Phys. N:o 280. S. 4—9 (1908).

Modifications normales et anormales sous l'influence d'un champ magnétique de certaines bandes des spectres d'émission de molécules de divers corps à l'état gazeux. Bull. Soc. franc. de Phys. 1908. S. 225; Journ. de phys. (4). *8.* S. 237—264; Phys. Z. *10.* S. 124—138 (1909).

97) P. Gmelin, Ueber die unsymmetrische Zerlegung der gelben Quecksilberlinie 5790 im magnetischen Felde. Physik. Z. *9.* S. 212—214 (1908).

98) R. Jack, Dissymmetrical Separations in the Zeeman Effect in Tungsten and Molybdenum. Proc. Roy. Soc. Edinburgh. *29.* S. 75—83 (1909).

Zeeman-Effekt an Wolfram und Molybdän. Diss. Göttingen 1908; Ann. d. Phys. *28.* S. 1032—1066 (1909).

99) B. E. Moore, Ueber die Zerlegung der Spektrallinien von Baryum, Yttrium, Zirkon und Osmium im magnetischen Felde. Ann. d. Phys. (4). *25.* S. 309—345 (1908).

Upon the Magnetic Separation of the Spectral Lines of Barium, Yttrium, Zirconium and Osmium. Abstract of a paper presented at the Chicago meeting of the Physical Society, Dec. 30, 1907 to Jan. 2, 1908; Phys. Rev. *26.* S. 258—264 (1908); Astrophys. J. *28.* S. 1—38 (1908).

100) H. Nagaoka, Zeeman Effect in Weak Magnetic fields. Nature. *79.* S. 221 (1908).

101) H. Nagaoka and S. Amano, Zeeman Effect in Weak Magnetic fields. Tôkyô Sûg.-But. Kizi (2). *4.* S. 421—426 (1908); Physik. Z. *10.* S. 159—162 (1909); Arch. de Genève. *27.* S. 257—282 (1909).

102) J. E. Purvis, The influence of a strong magnetic field on the spark spectra of lead, tin, antimony, bismuth and gold. Proc. Cambr. Phil. Soc. *14.* S. 217—227 (1908).

The radiation of various spectral lines of neon, helium

and sodium in a magnetic field. Proc. Cambr. Phil. Soc. *15.* S. 45—52 (1908); Nature. *79.* S. 178 (1908).

103) W. Voigt, Bemerkungen zu neueren magnetooptischen Beobachtungen. Physik. Z. *9.* S. 120—124 (1908). Zur Erklärung der Dissymmetrien Zeemanscher Triplets. Physik. Z. *9.* S. 353—354 (1908).

104) P. Zeeman, The law of shift of the central component of a triplet in a magnetic field. Proc. Amsterdam. *11.* S. 473 (1908).

New observations concerning asymmetrical triplets. Proc. Amsterdam. *10.* S. 566 (1908); Physik. Z. *9.* S. 340—344 (1908).

Change of wave-length of the middle line of triplets. Proc. Amsterdam. *10.* S. 574, 862 (1908); Versl. K. Ak. van Wet. *16.* S. 618—622, 855—858 (1908).

Spektralanalytische Untersuchung der magnetischen Felder auf der Sonne. Verh. D. Phys. Ges. *10.* S. 750—752 (1908); Physik. Z. *9.* S. 834—835 (1908).

105) O. v. Baeyer und E. Gehrcke, Ueber den Zeeman-Effekt in schwachen Magnetfeldern. Ann. d. Phys. (4). *29.* S. 941—955 (1909).

106) H. B. van Bilderbeek—van Meurs, Magnetische splisting van het ultraviolette ijzerspectrum (λ 2 300 — λ 4 500). 66 S. Diss. Amsterdam 1909.

107) Jean Becquerel, Sur la question de l'émission et de l'absorption de lumière incomplètement polarisée dans un champ magnétique, et sur le phénomène de Zeeman dans les spectres cannelés. C. R. *148.* S. 707—709 (1909).

Sur l'existence, dans la décomposition, magnétique des bandes d'absorption d'un cristal, uniaxe, de dissymétries de positions observées parallélement aux lignes de force du champ et à l'axe optique du cristal. C. R. *149.* S. 200 (1909).

Contribution a la connaissance du phénomène de Zeeman dans les cristaux. Onnes Comm. Leiden, Suppl. Nr. 20 (1909). Versl. K. Ak. van Wet. S. 146 (1909); C. R. *148.* S. 913—915 (1909).

108) A. Dufour, Sur les phénomènes de Zeeman normaux et anormaux dans les spectres des vapeurs. C. R. *148.* S. 775—776 (1909).

Sur un exemple de phénomène de Zeeman longitudinal positif pur dans les spectres d'emission des vapeurs. C. R. *148.* S. 1311—1312 (1909).

Observation, faite parallèlement aux lignes de force, des dissymétries de positions et d'intensités des compo-

santes magnétiques de certaines raies d'émission; nouveau type de dissymétrie de positions. C. R. *148.* S. 1594—1596 (1909); Le Radium. *6.* S. 298—306 (1909).

Remarques sur le phénomène Zeeman. Soc. franc. de Phys. Nr. 294—295. S. 4 (1909); 301 (1909), 3.

109) P. Gmelin, Der Zeeman-Effekt einiger Quecksilberlinien in schwachen Magnetfeldern. Absolut gemessen. Diss. Tübingen 1908; Ann. d. Phys. (4). *28.* S. 1079—1087 (1909).

110) A. S. King, The Zeemaneffect for titanium. Astrophys. J. *30.* S. 1 (1909).

111) B. E. Moore, Der Zeeman-Effekt bei den Linien des Thoriumspektrums. Physik. Z. *10.* S. 297—307 (1909); Astrophys. J. *30.* S. 144—166 (1909).

112) H. Nagaoka, Difference between Longitudinal and Transversal Zeeman Effects in Helium Lines. Nature. *81.* S. 188 (1909); Tôkyô. Sûg.-But. Kizi (2). *5.* S. 144 (1909).

113) C. Peterke, Untersuchungen über das Zeeman-Phänomen im sichtbaren Spektrum von Nickel und Palladium. Diss. Halle (1909).

114) W. Ritz, Ueber einige anomale Zeemaneffekte im Spektrum von Thorium. Physik. Z. *10.* S. 307—308 (1909).

115) J. Stock, Ueber asymmetrische Triplets im Wolframspektrum. Physik. Z. *10.* S. 694—697 (1909).

116) M. Tenani, Sulla scomposizione magnetica delle linee spettrali. Rend. R. Acc. dei Linc. *18.* S. 595—601 (1909).

117) P. Zeeman, Änderung der Wellenlänge an der Mittellinie von Triplets. Physik. Z. *10.* S. 217—221 (1909).

118) O. M. Corbino, Die Verteilung der Isodynamen zwischen den Polen eines Elektromagneten und Anomalien des Zeeman-Effektes. Physik. Z. *11.* S. 521—526 (1910); Arch. de Genève. *29.* S. 577—591 (1910).

119) A. Dufour, Dissymétries dans le phénomène de Zeeman présentées par certaines raies et certaines bandes des spectres d'émission des vapeurs. Journ. de phys. (4). *9.* S. 277—297 (1910); C. R. *149.* S. 917—919 (1909); *150.* S. 614—615 (1910); Ann. chim. phys. (8). *21.* S. 568—573 (1910).

120) G. J. Elias, On the Zeemaneffect for emission lines in a direction oblique with regard to the lines of force. Proc. Amsterdam. *13.* S. 391—394 (1910); Versl. K. Ak. van Wet. *19.* S. 402—405 (1910/11).

121) P. Gmelin, Ueber das Verhalten der Quecksilberlinie 5 789,88 im magnetischen Felde. Physik. Z. *11.* S. 1193—1195 (1910).

122) P. P. Koch, Bemerkung zu dem behaupteten Unterschied

zwischen longitudinalem und transversalem Zeemaneffekt. Physik. Z. *11.* S. 612—614 (1910).

123) H. Nagaoka, Zeemaneffect of the Yellow Mercury Line λ 5770. Nature. *83.* S. 276—277 (1910).

Longitudinaler und transversaler Zeeman-Effekt an den Quecksilberlinien 5461 und 5769 Å. E. Physik. Z. *11.* S. 789—793 (1910).

Longitudinal and Transversal Zeeman-Effects in D-Lines of Sodium and Green Line of Mercury. Tôkyô Sûg-But. Kizi (2). *5.* S. 272—278 (1910).

On a New Type ov Nonet Tôkyô Sûg-But. Kizi (2). *5.* S. 284—287 (1910).

124) H. Nagaoka and T. Takamine, Difference in the Change of Frequency between Longitudinal and Transversal Zeeman Effectes. Tôkyô Sûg.-But. Kizi (2). *5.* S. 278—284 (1910).

125) P. Zeeman, Der Grad der Vollkommenheit der zirkularen Polarisation magnetisch zerlegter Linien. Physik. Z. *11.* S. 1—7 (1910).

126) P. Zeeman und B. Winawer, Die magnetische Aufspaltung von Absorptionslinien im Zusammenhange mit dem Spektrum der Sonnenflecken. Physik. Z. *11.* S. 553—560, 657—662; 880—886 (1910).

127) H. D. Babcok, Der Zeeman-Effekt für Chrom. Astrophys. J. *33.* S. 217—233 (1911).

128) A. Cotton, Messungen über das Zeeman-Phänomen. Magnetische Änderungen der Emissionslinien der Körper im Gaszustand. Le Radium. *8.* S. 33—43 (1911).

129) A. Dufour, Sur la comparaison des écarts des doublets magnétiques observés parallèlement ou perpendiculairement au champ magnétique. J. de Phys. (5). *1.* S. 189—194 (1911).

130) A. S. King, The influence of a magnetic field upon the spark spectra of iron and titanium-summary of results. Contributions Mount Wilson Solar Observ. Nr. 56, 26 S.; Astrophys. J. *34.* 1911, 26 S.

131) P. P. Koch, Zur Frage der Dissymmetrie der Zeemanschen Triplets. Bemerkung zu einer Veröffentlichung des Herrn Voigt. Ann. d. Phys. (4). *35.* S. 1034—1036 (1911).

132) H. A. Lorentz, Sur la théorie de l'effect Zeeman observé dans une direction quelconque. Arch. Néerl. (2). *15.* S. 429—452 (1911).

133) H. Lunelund, Ueber das Verhalten des Trabanten —0,121 Å. E. der Quecksilberlinie 5790 Å. E. im magnetischen Felde. Physik. Z. *12.* S. 511—512 (1911).

134) B. E. Moore, Ueber die Trennung der Spektrallinien des Calciums und des Strontiums im Magnetfelde. Astrophys. J. *33*. S. 385—394 (1911); Physik. Z. *12*. S. 443—445 (1911).
135) St. Rybár, Ueber die Zerlegung der Spektrallinien von Lanthan und Kobalt im magnetischen Felde. Physik. Z. *12*. S. 889—900 (1911).
136) W. Voigt, Allgemeines über Emission und Absorption in Zusammenhang mit der Frage der Intensitätsmessungen beim Zeeman-Effekt. Gött. Nachr. 1911, Math.-phys. Kl. S. 1—19.
137) P. Zeeman, Le cas général de la décomposition magnétique des raies spectrales et son application en astrophysique. J. d. Phys. (5). *1*. S. 442—460 (1911).
H. A. Lorentz, Zusatz. Ebenda. S. 19—27.

Ausserdem enthalten die unter Nr. 31), 34), 46) angeführten Untersuchungen Beobachtungen über den Zeeman-Effekt.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
LIV. 1911—1912. Afd. A N:o 9.

Über das Zustandsdiagramm des Phosphors

von

W. A. Wahl.

Die Beziehungen des roten Phosphors zu dem weissen Phosphor sind im allgemeinen von der älteren Forschern (Schrötter, Hittorf, Lemoine und Troost u. Hautefeuille), die sich mit Untersuchungen über das gegenseitige Verhalten der Phosphormodifikationen beschäftigt
seitige Verhalten der Phosphormodifikationen beschäftigt
haben, in der Art gedeutet worden, dass bei dem Übergang der weissen Modifikation in die rote eine Art chemische Umwandlung stattfindet. Bakhuis Roozeboom hat später den Versuch gemacht die Ergebnisse dieser älteren Untersuchungen vom Standpunkte der Phasenlehre klarzulegen und hat — hauptsächlich auf grund der Dampfdruckmessungen von Troost u. Hautefeuille — das in Fig. 1. reproduzierte Diagramm abgeleitet.[1]) Nach diesem Diagramm sind die Beziehungen des weissen, regulären Phosphors zu dem roten Phosphor diejenigen zweier polymorpher Modifikationen, die im Verhältnisse der »*Monotropie*» zu einander stehen.

Die Kurve BO_1 stellt die Dampfdruckkurve des roten Phosphors dar; $O_2\,O_1\,A$ diejenige des flüssigen Phosphors.

---

[1]) H. W. Bakhuis Roozeboom: Die heterogenen Gleichgewichte I. Braunsweig 1901. S. 168—175.

O_2 gibt den Schmelzpunkt des weissen Phosphors an, und O_1 wäre der (hypothetische) Schmelzpunkt des roten Phosphors. Die Kurve $O_2 O_1$, die bei höheren Drucken verläuft wie BO_1, würde als die Kurve einer unterkühlten Flüssigkeit zu betrachten sein, und erst vom Punkte O_1 an, nach A zu, wäre diese Flüssigkeit stabil. Die Kurve $O_2 E$ stellt den Einfluss des Druckes auf den Schmelzpunkt des weissen Phosphors dar; $O_1 F$ ebenso den Einfluss des Druckes auf den Schmelzpunkt des roten Phosphors. — Es ergeben sich demnach folgende Gebiete für die verschiedenen Pha-

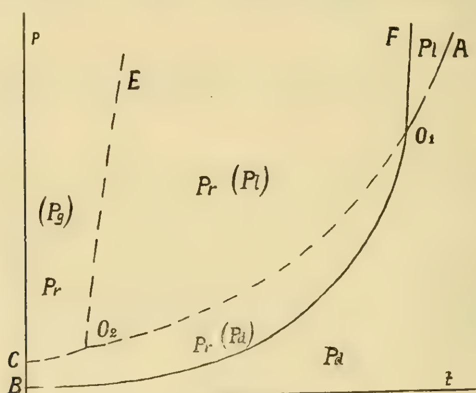


Fig. 1.

sen: Für die Gasphase Pd das ganze Gebiet unterhalb BO_1 und $O_1 A$; für die flüssige Phase Pl das Gebiet zwischen FO_1 und $O_1 A$; für den roten Phosphor Pr das Gebiet oberhalb BO_1 und links von $O_1 F$. Wenn der rote Phosphor nicht auftritt, kann sein Zustandsfeld in drei metastabile Gebiete zerfallen: $CO_2 E$ für weissen (gelben) festen Phosphor Pg, $EO_2 O_1 F$ für flüssigen Phosphor Pl und $CO_2 O_1 B$ für Phosphordampf Pd. Der weisse bei 44,5° schmelzende Phosphor wäre die niedriger schmelzende, dem roten Phosphor gegenüber labile Form, und die Schmelze desselben würde folglich gleichzeitig eine stark unterkühlte Schmelze des roten Phosphors darstellen. Wegen der geringen Kristallisationsgeschwindigkeit des roten Phosphors bei niedri-

gen Temperaturen wäre diese Schmelze relativ beständig, und erst bei höheren Temperaturen träte die Bildung des roten Phosphors aus der Schmelze ein. Betreffend das Verhalten dieser beiden Phosphormodifikationen zu einander im festen Zustande sagt Roozeboom: »Der gelbe feste Phosphor ist nach unserer Auffassung also die zweite feste Form, die sich aus der äusserst stark unterkühlten Flüssigkeit ausscheiden kann. Sie muss also im Prinzip in roten Phosphor umwandelbar sein. Da aber die flüssige Form bereits unter 200° keine merkbare Umwandlungsgeschwindigkeit mehr zeigt, ist es deutlich, dass das Umwandlungsbestreben des gelben festen praktisch völlig fehlt. Wir haben also im Phosphor wohl ein Beispiel der Monotropie, aber ein solches, wo die Umwandlung der unbeständigen Form nie freiwillig eintritt.» [1])

Dieselbe Anschauungsweise wie von Roozeboom, nämlich dass man es bei dem weissen und dem roten Phosphor mit zwei monotrop-polymorphen Modifikationen des Phosphors zu tun hat, ist auch von Ostwald in seinen Werken vertreten worden [2]) und hat in den meisten Lehrbüchern der Chemie Aufnahme gefunden. [3]) Gegen die Auffassung, dass es sich beim Phosphor um eine Polymorphie handelt, sind aber auch von verschiedenen Seiten Einwände erhoben worden. [4]) So haben Wegscheider und Kaufler die Theorie durch Impfversuche zu prüfen versucht und eingehend die Gründe für die Annahme von Polymorphie oder für chemische Isomerie oder Polymerie erörtert. Einige der Einwände, die von Wegscheider und Kaufler gegen die Roozeboom'sche Auffassung angeführt wurden, beziehen sich ganz allgemein auf einen derartigen Fall wie der von Roozeboom vorausgesetzte und auf die Möglichkeit

---

[1]) loc. cit. S. 174.

[2]) W. Ostwald. Lehrb. d. allgem. Chemie II, 2 S. 356. — Grundlinien d. Anorg. Chemie S. 359.

[3]) Vergl. auch Findlay. The Phase Rule, 3:rd Ed. London 1911. p. 46—51.

[4]) K. Schaum. Die Arten der Isomerie S. 53 und Liebigs Annalen 300 S. 221.

R. Wegscheider u. Kaufler: Sitzber. Acad. Wien, 110, 2, S. 606.

eines solchen. Ein solcher Fall, wo die instabile Modifikation praktisch nicht in die stabile übergeführt werden kann, ist bis jetzt auch nicht bei monotrop-polymorphen Körpern bekannt gewesen. Da aber durch die Auffindung der vierten Benzophenonmodifikation ein solcher Fall jetzt tatsächlich vorliegt, [1]) und da eine recht vollständige Analogie zwischen dem Verhalten der beiden Phosphormodifikationen untereinander wie sich dieses aus dem Roozeboom'schen Diagramm ergeben würde, und dem gegenseitigen Verhalten der beiden Modifikationen I und IV des Benzophenons besteht, so fallen die meisten Gründe fort, die bisher gegen die Annahme bestanden, dass die beiden Phosphormodifikationen im einfachen Verhältnis der Monotropie zu einander stehen könnten.

Die Richtigkeit des Zustandsdiagramms von Roozeboom erscheint aber dennoch nach der Ansicht des Verfassers aus mehreren Gründen wenig gesichert. Ehe aber näher auf die Gründe eingegangen wird, welche sich gegen die Roozeboom'sche Auffassung anführen lassen, soll kurz über die neulich von Jolibois und von Cohen und Ollie jr. veröffentlichten Anschauungen über die Beziehungen der Phosphormodifikationen zu einander berichtet werden.

Das Zustandsdiagramm von Jolibois.

In allerletzter Zeit hat Jolibois das in Fig. 2. reproduzierte Zustandsdiagramm für Phosphor mitgeteilt, welches im wesentlichen mit dem Roozeboom'schen übereinstimmt, aber durch die Annahme des Vorhandenseins zweier roter Phosphormodifikationen dem Verhalten des roten Handelsphosphors beim Erhitzen besser Rechnung tragen zoll. [2]) Jolibois nennt den durch längeres Erhitzen veränderten roten Handelsphosphor »Phosphore pyromorphique». Diese beiden roten Phosphorarten sollen sich nach Jolibois wie

---

[1]) Vergl. die folgende Mitteilung. LIV Afd. A. N:o 10.

[2]) P. Jolibois: Compt. rend. 149 (1909) 287 u. 151 (Aug. 1910), 382.

zwei enantiotrope polymorphe Modifikationen zu einander verhalten, und es wird ein Umwandlungspunkt zwischen denselben bei etwa 450° angenommen. Jolibois gibt auch an, dass er vermittels eines Saladin'schen Differentialgalvanometers einen schwachen thermischen Effekt bei der Erhitzung des Handelsphosphors bei ca. 450° hat registrieren können. Bei Gegenwart von geringen Mengen an Jod tritt dieser thermische Effekt bei bedeutend niedrigeren Temperaturen ein. Es wird leider nicht mitgeteilt, ob der Effekt auch bei fallender Temperatur beobachtet wird, und ob der-

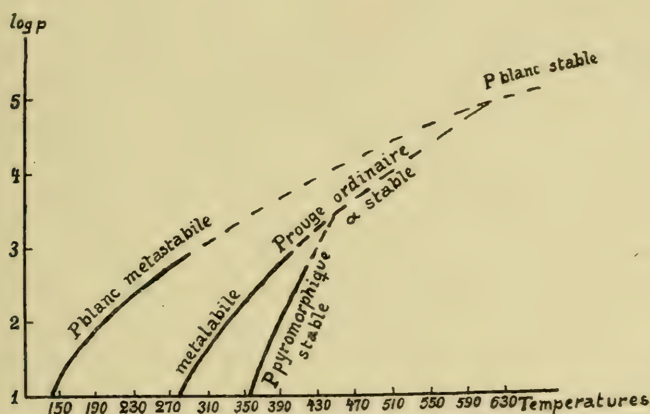


Fig. 2

selbe mehr als einmal mit demselben Präparat erzielt werden kann, d. h. es geht aus den mitgeteilten Daten nicht hervor, ob der Vorgang ein reversibler ist oder nicht. Interessant sind die direkten Dampfdruckmessungen an den verschiedenen Phosphormodifikationen, die Jolibois in Form des Diagramms mitteilt. Nach denselben besitzt der nicht erhitzte rote Phosphor einen merkbar grösseren Dampfdruck als der erhitze »Phosphore pyromorphique». Die Dampfdruckkurven nähern sich einander bei höherer Temperatur, was von Jolibois auch zu gunsten seiner Ansicht von der Enantiotropie der beiden roten Phosphormodifikationen gedeutet wird.

Die Anschauungen von Cohen u. Ollie.

Anstatt wie Jolibois das Vorkommen zweier enantiotropen Modifikationen des roten Phosphors anzunehmen, um die Veränderungen zu erklären, die derselbe durch Erhitzen erleidet, haben Cohen und Ollie jr.[1]) in einer kürzlich erschienenen Arbeit angenommen, dass der rote Phosphor aus einer festen Lösung von weissem Phosphor in Hittorf'schem Phosphor besteht und, dass zwischen beiden Formen im kristallisierten Zustande ein mit der Temperatur sich änderndes Gleichgewicht besteht. Bei Erhöhung der Temperatur würde ein der Temperaturerhöhung entsprechender Anteil des im roten Phosphor gelösten weissen Phosphors in die rote Form übergehen. Hierdurch würden die schon von Troost und Hautefeuille[2]) beobachteten Veränderungen des spec. Gewichtes und der Verbrennungswärme des roten Phosphors durch langes Erhitzen auf höhere Temperatur sowie die Temperaturabhängigkeit dieser Veränderungen, und die Beobachtungen von G. Lemoine[3]) über die mit der Zeit stattfindenden Veränderungen des Dampfdruckes des roten Phosphors ihre Erklärung erhalten. Cohen und Ollie haben bei der erneuerten Untersuchung über die Zunahme des spec. Gew. gefunden, dass dieses bei der Erhitzung auf 450° einen Maximalwert annimmt, und schliessen hieraus, dass die Löslichkeit der beiden Phosphorarten im kristallisierten Zustande ein Minimum bei etwa dieser Temperatur besitzt. Ist die Anschauungsweise Cohen's und Ollie's richtig, so lässt sich erwarten, dass die Veränderung des specifischen Gewichtes beim Erhitzen ein reversibler Vorgang ist, d. h. dass, wenn man ein durch Erhitzen auf höhere Temperatur erhaltenes Präparat von hohem spec. Gew. einer erneuten langwierigen Erhitzung auf eine niedrigere Temperatur unterwirft, dasselbe wieder ein dieser niedrigen Temperatur entsprechendes spec. Gew. annimmt. Cohen und Ollie haben nun Präparate, die ober-

[1]) Cohen und Ollie: Zeitschr. phys. Chem. 71 (1910), 1.

[2]) Troost u. Hautefeuille, loc. cit.

[3]) G. Lemoine: Ann. de chemie & phys. [4] 24 (1871), 129.

halb der Temperatur der maximalen Dichte erhitzt worden waren, bei einer niedrigeren Temperatur erhitzt, ohne aber eine Veränderung des spec. Gew. des Präparates erzielen zu können. Diese Versuche sprechen also gegen die Theorie von Cohen u. Ollie; es sind aber zu wenig derartige Versuche angestellt worden, als dass sie als entscheidend angesehen werden könnten.

Die Dampfdruckverhältnisse und die Erscheinungen beim Schmelzen und Erstarren des roten Phosphors.

Sowohl nach dem Roozeboom'schen wie nach dem Jolibois'schen Zustandsdiagramm würden bei höherer Temperatur die Dampfdrucke des weissen und des roten Phosphors gleich werden, und der rote Phosphor ginge dann in den weissen über, d. h. er würde zu der Schmelze des weissen schmelzen. Roozeboom hatte dieses Verhalten zuerst daraus abgeleitet, dass nach den Bestimmungen von Troost und Hautefeille[1]) die Dampfdruckkurven der beiden Modifikationen sich mehr und mehr nähern, und er fand später eine Bestätigung hiefür darin, dass Chapman angibt, der rote Phosphor schmelze in einer Einschmelzröhre aus Hartglas bei dem Schmelzpunkte des Kaliumjodides (632°) unter Bildung farblosen Phosphors.[2])

Bei den Versuchen von Troost und Hautefeuille, die mit weissem Phosphor unternommen wurden, fiel der Anfangsdruck des Phosphordampfes immer schneller, bei je höherer Temperatur der Versuch unternommen wurde, infolge der beschleunigten Umwandlung in roten Phosphor, sodass der Dampfdruck des weissen Phosphors oberhalb 511° überhaupt nicht mehr gemessen werden konnte. Unter solchen Umständen ist es möglich, dass die maximalen Drucke bei den etwas niedriger gelegenen Temperaturen auch nicht mehr erreicht wurden und dass die Annäherung der beiden

---

[1]) Troost u. Hautefeuille. Ann. de chimie & physique [5] 2 (1874), 153.

[2]) Chapman. Journ. Chem. Soc. 75 (1899). 743.

experimentell gefundenen Kurven aneinander bei höherer Temperatur hierauf beruht.[1]) Im Widerspruch mit der Roozeboom'schen Interpretation dieser, übrigens indirekt gefundenen, Dampfdruckwerte für die Schmelze des weissen Phosphors, steht auch der Schluss, der aus der Messung der Oberflächenspannung durch Aston und Ramsay[2]) gezogen werden kann, dass nämlich die kritische Temperatur der Schmelze des weissen Phosphors bei 422° liegt.

Unter solchen Umständen fragt es sich, ob die Flüssigkeit, zu der der rote Phosphor bei angebl. etwa 630° schmilzt, denn auch wirklich identisch ist mit der Schmelze des weissen Phosphors, wie Chapman und Roozeboom angenommen haben. Chapman gibt ausser dem Schmelzpunkt nur an, dass die Schmelze farblos ist. Später hat Jolibois[3]) den Versuch erneuert und gibt für den Schmelzpunkt die Temperatur 610° an. Die Schmelze erstarrte immer zu rotem Phosphor, dessen spez. Gew. Jolibois zu 3,28 bestimmte. Etwa gleichzeitig haben Stock und Johannsen und Stock und Gomolka ebenfalls Schmelzversuche mit verschiedenen Sorten roten Phosphors unternommen.[4]) Sie finden für einen von ihnen hergestellten hellroten Phosphor und für den dunkelroten Phosphor des Handels etwa dieselben Werte, zwischen 600° bis 610° schwankend. Der Hittorf'sche Phosphor schmolz das erste Mal bei 620—625°. Nach dem Erstarren schmolz er, von neuem erhitzt, bei 600—610°. Der farblose Phosphor ging beim Erhitzen zunächst in roten über und schmolz dann ähnlich wie dieser. Stock gibt an, dass die Farbe der Schmelze etwa diejenige einer kalt gesättigten Kaliumdichromatlösung ist und dass sich die Phos-

[1]) Es besteht übrigens eine recht geringe Übereinstimmung zwischen den Dampfdruckwerten die von verschiedenen Autoren bei hoher Temperatur erhalten wurden. Nach Hittors's Werten würden sich z. B. die Dampfdruckkurven der beiden Formen schon bei etwas über 500° schneiden. (Hittorf. Pogg. Ann. 126 (1865) 193).

[2]) Aston u. Ramsay: Journ. chem. Soc. 1894, S. 173.

[3]) Jolibois: Compt. rend. 149, S. 287 und 151 S. 382.

[4]) Stock und Johannsen: Ber. d. D. chem. Ges. 41 (1908), 1593. Stock und Gomolka: Ber. d. D. chem. Ges. 42 (1909) 4510.

phorschmelze, wenn sie höher erhitzt wird, stark ausdehnt und dunkler gelb wird. Beim Abkühlen schieden sich, von etwa 550° an beginnend, rote feste Teile ab, deren Menge sich bei sinkender Temperatur vermehrte, bis alles erstarrt war.

Beobachtungen über die Schmelz- und Erstarrungserscheinungen des roten Phosphors und über die Farbenveränderung der Schmelze.

Um Anhaltspunkte für die Beschaffenheit der Schmelze zu gewinnen, habe ich den Schenk'schen roten Phosphor, der bisher in dieser Hinsicht nicht geprüft war, in starkwandigen Kapillaren aus Jenaer Borosilikatglas 59 III erhitzt. Das Erhitzen geschah in einem kleinen elektrischen Widerstandsofen, der als Luftbad diente, und in den das Rohr mit dem Phosphor eingehängt wurde. Bei einigen Schmelzversuchen war das den Phosphor enthaltende Rohr noch von einem Probierrohr aus durchsichtigem Quarzglase, das eine Nitratschmelze enthielt, umgeben.

Der vertikal stehende Ofen ist mit zwei einander gegenüberliegenden Quarzglasfensterchen versehen, durch welche der Phosphor beobachtet werden konnte. Die Temperaturmessungen erfolgten mittels eines Platin-Platinrodiumthermoelementes und einem Zeigergalvanometer von Siemens & Halske. Als Fixpunkte zur Aichung des Thermoelementes dienten die Schmelzpunkte von Zink 418,2° und Antimon 629,2°. Während der Versuche war das Thermoelement um das den roten Phosphor enthaltende Glasrohr gewickelt. Die Temperatur des benutzten Ofens konnte durch Schieberwiderstände sehr genau geregelt werden.

Der hellrote Phosphor wurde beim Erhitzen zunächst dunkelrot, und über 500° sah er fast schwarz aus. Bei 600° fing er an zu sintern und schmolz bei langsamer Erhöhung der Ofentemperatur innerhalb eines Temperaturbereiches von ein bis zwei Graden zu einer gelben leichtbeweglichen Flüssigkeit. Die Flüssigkeit benetzt nur sehr schlecht das Glas, denn wenn die höher an der Wand gelegenen Phos-

phorpartien schmolzen, rieselte die Schmelze in kleinen runden Tropfen herunter, ohne an der Wand entlang zu fliessen. Beim Abkühlen der Schmelze trat in keinem Falle eine Kristallisation beim Schmelzpunkte ein, sondern erst bei etwa 518°. Es schieden sich zuerst einige dunkle Flokken an der Oberfläche der Flüssigkeit aus und kurz danach erfolgte die Kristallisation langsam durch die ganze Flüssigkeitssäule hindurch. Die Kristallisationsgeschwindigkeit wurde zu etwa 20 mm pro Minute geschätzt. Diese natürlich sehr unsichere Zahl wird nur angeführt, um zu zeigen, welch grosser Unterschied in der Kristallisationsgeschwindigkeit der weissen Form gegenüber (mehr als 61 Meter pro Minute bei + 25°) besteht. Die Kristallisation trat also regelmässig nach einer Unterkühlung von etwa 80° ein, und es ist bemerkenswert, dass bei den vier verschiedenen Versuchen die Abscheidung der festen Phase innerhalb eines Temperaturgebietes von höchstens 5° eintrat. Stock gibt an, dass die Phosphorschmelze bei höheren Erhitzen dunkler gelb wird. Dies habe ich innerhalb eines Temperaturgebietes von ca. 60° oberhalb des Schmelzpunktes nicht beobachten können. Dagegen habe ich bei sämtlichen Versuchen beobachtet, dass die Schmelze, die bei 600° dieselbe Farbe hat wie eben geschmolzener Schwefel, beim Abkühlen anfangs tiefer gelb wird. Bei etwa 560° bekommt die Farbe einen deutlichen Stich ins Orangerote, und bei etwa 545° fängt sie rasch an rötlich und gleichzeitig dunkler zu werden, sodass sie bei der Kristallisationstemperatur ca. 520° dieselbe ist wie diejenige einer Schwefelschmelze bei etwa 250—300°. Die Änderung der Farbe der Schmelze des roten Phosphors mit der Temperatur ist also gerade die entgegengesetzte wie diejenige beim geschmolzenen Schwefel.

Ausser mit »Schenk'schem Phosphor» wurden Schmelzversuche unternommen bei denen weisser Phosphor und roter Handelsphosphor als Ausgangsmaterialien dienten. Der rote Handelsphosphor (Kahlbaum) war zuvor mit warmer, mässig verdünnter Natronlauge digeriert worden, dann mit verd. Salzsäure und Wasser gründlich gewaschen, wobei die feinsten Teilchen gleichzeitig möglichst fortge-

schlämmt wurden, und im Luftbade bei etwa 140° getrocknet worden. Das Präparat war nach dieser Behandlung sehr dunkel violett, wurde aber beim Liegen an der Luft wieder dunkelrot; zu den Versuchen wurde das scharf getrocknete Präparat benutzt. — Der weisse Phosphor wandelte sich zuerst in dunkelroten um, und dieser verhielt sich dann ebenso wie der »Schenk'sche Phosphor». Der rote Handelsphosphor schmolz dagegen erst etwa 10° höher, und die Temperatur musste dann noch um etwa 10° weiter erhöht werden, bis die Hauptmenge geschmolzen war. Die Schmelze enthielt aber noch hiernach dunkle schmierige Partikelchen die zumeist an der Glaswand hafteten, und die wahrscheinlich Verunreinigungen des Präparates waren. Hierdurch wurden die Beobachtungen über die Schmelz- und Erstarrungserscheinungen dieses Präparates sehr erschwert. Es konnte jedoch auch in diesem Falle deutlich beobachtet werden, dass die Schmelze während der Abkühlung bei Temperaturen unterhalb 540° dunkel rötlich wurde.

Dieser Uebergang der hellgelben Schmelze des roten Phosphors bei fallender Temperatur in einen sehr kräftig rotbraun gefärbten beweist, *dass die Schmelze des roten Phosphors nicht als direkt identisch mit derjenigen des weissen Phosphors aufgefasst werden darf.* Es ist nämlich sehr wenig wahrscheinlich, dass diese rotbraune Schmelze bei weiterer Unterkühlung wieder farblos würde, also nur vorübergehend, innerhalb eines begrenzten Temperaturgebietes eine der des ungeschmolzenen roten Phosphors ähnliche Farbe annähme.

Versuche durch Erhitzen auf höhere Temperatur die kritische Temperatur des geschmolzenen roten Phosphors zu bestimmen, führten zu keinem Resultat, denn die Einschmelzröhren beginnen bei etwa 670° weich zu werden und blähen sich infolge des im Innern herrschenden hohen Druckes stark auf. Deshalb kann die Erhitzung nicht weiter getrieben werden. Röhren aus Jenaer Glas (Verbundglas) von ca. 3 mm innerem Durchmesser zersprangen unter starkem Knall bei etwas über 620°.

Die mikroskopische Beskaffenheit des roten Phosphors.

Der rote, »*amorphe Phosphor*» ist früher immer als eine typische, nicht kristallisierte Substanz betrachtet worden. Retgers ist der erste, der Beobachtungen über den roten Phosphor, die sich auf Untersuchungen mittels des Polarisationsmikroskopes stützen, veröffentlicht hat.[1]) Er zeigte, dass der hocherhitze rote Phosphor zum grössten Teil aus anisotropen doppelbrechenden Partikelchen besteht, fand aber auch, dass weniger hoch erhitzter, heller roter Phosphor isotrop ist oder sowohl isotrope wie anisotrope Partien enthält. Kurz nachher veröffentlichte Muthmann[2]) mikroskopische Beobachtungen über roten Phosphor und zeigte, dass derselbe zum Teil glasig, zum Teil kristallisiert ist.[3]) Auch Link u. Müller[4]) haben glasigen roten Phosphor beschrieben. Später hat Schenk[5]) darauf hingewiesen, dass die bei niedrigerer Temperatur aus Schmelzfluss sowie die aus Lösungsmitteln hergestellten Präparate, die viel heller gefärbt sind als die bei höherer Temperatur gewonnenen, im allgemeinen viel weniger anisotrope Partikelchen enthalten wie die hoch erhitzten dunkleren Produkte, und dass die hellen, isotropen Präparate alle beim Erhitzen dunkler werden. Schenk betrachtet deshalb den roten Handelsphosphor als ein »Phosphorglas, welches mehr oder minder starke Entglasung zeigt», also partiell kristallinisch geworden ist. Schenk führt aber alle Verschiedenheiten, die zwischen den ungleich gefärbten roten Phosphormodifikationen sowohl in physikalischer wie in chemischer Hinsicht beobachtet werden können, nicht auf diese verschieden weit vorgeschrittene Entglasung, sondern auf einen ungleichen Verteilungszustand zurück.

---

[1]) Retgers, Zeitschr. f. anorg. Chem. III (1893) 399 u. V (1894) 211.

[2]) W. Muthmann. Zeitschr. f. anorg. Chemie IV (1893) 303.

[3]) Retgers deutet zwar diese isotropen Partien als regulär kristallisiert, nicht als amorph, glasig. Seine Gründe hierfür sind aber recht wenig überzeugend.

[4]) Link u. Müller. Ber. d. deutsch. chem. Ges. 41 (1908) 1404.

[5]) R. Schenk. Zeitschr. f. Elektrochemie. 11 (1905) 117 u. Abegg's Handbuch d. anorg. Chemie. Artik. »Phosphor».

Der Verfasser hat eine Reihe von Präparaten von rotem Handelsphosphor und von hellrotem Schenk'schen Phosphor unter dem Polarisationsmikroskop untersucht und kann die Beobachtungen über das Vorkommen glasiger Partien bestätigen. Die hellroten Präparate sind fast ganz und gar isotrop, und wenn man sie auf dem Objektglase zerdrückt und mit einer Immersionsflüssigkeit benetzt, so findet man nur Stückchen von muschligem Bruche die wie Asphalt- oder Pechstücke aussehen, rot durchscheinend im gew. Licht und dunkel zwischen gekreuzten Nicols sind. Spaltstücke, die auf kristallinische Beschaffenheit deuten, sind nicht beobachtet worden. — Die dunkelroten Präparate bestehen wiederum aus ähnlichen glasartigen Stückchen, die aber winzige doppelbrechende Partikelchen enthalten, und zwar oft in sehr grosser Menge.

Da nun die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass der rote Phosphor wenigstens zum Teil glasig ist, und da die Gläser als Flüssigkeiten von hoher Viskosität zu betrachten sind, so ergibt sich auch aus diesen Beobachtungen das Vorhandensein einer roten, von der farblosen Schmelze des weissen Phosphors verschiedenen, aus Phosphor bestehenden Flüssigkeit.

Beobachtungen über die Umwandlung des weissen Phosphors in roten durch Belichtung.

Wenn man weissen Phosphor durch Behandeln mit Schwefelsäure-Cromsäuremischung reinigt, erhält man bekanntlich unter dem wässrigen Säuregemisch einen fast farblosen, schwach bläulich opalescierenden flüssigen Phosphortropfen, der gewöhnlich erst nach bedeutender Unterkühlung zu einer weissen wachsähnlichen Masse erstarrt. Getrocknet und wieder geschmolzen, ist die Schmelze farblos

und zeigt auch in ziemlich dicker Schicht spektroskopisch untersucht keinerlei Absorption im sichtbaren Spektrum. Sowohl die wachsähnliche, regulär kristallisierte Masse wie die Schmelze derselben werden aber beim Stehen im Tageslicht recht bald schwach gelblich, aber durch Behandeln des Präparates mit Schwefelsäure-Cromsäuregemisch kann der Phosphor wieder farblos zurückgewonnen werden.

Da durch Belichtung der Lösungen des weissen Phosphors derselbe in roten übergeführt wird, ist es wahrscheinlich, dass die Gelbfärbung des weissen Phosphors, die bald nach der Reinigung auftritt, auf einem partiellen Übergang in roten Phosphor beruht, welcher letzterer in dem weissen Phosphor gelöst verbleibt und die gelbliche Färbung verursacht. Die Gelbfärbung der Schmelze scheint viel schneller vor sich zu gehen als die des kristallisierten weissen Phosphors.

Die im Folgenden mitgeteilten Versuche wurden eigentlich angestellt, um den Einfluss der Belichtung auf das Absorptionsspektrum der Schmelze des weissen Phosphors zu prüfen. Dabei wurde aber auch eine Beobachtung gemacht, die für die hier vertretene Auffassung über die Natur des roten Phosphors von besonderem Interesse ist und die durch die mikroskopischen Untersuchungen gewonnenen Resultate bestätigt.

Mit Schwefelsäure-Cromsäuremischung frisch gereinigter weisser Phosphor wurde, in einem hierfür eigens hergestellten kleinen Glasapparat, in einer Operation erst getrocknet und dann im Vacuum destilliert und in eine, aus einem kleinen Probiergläschen aus dünnem klaren Quarzglas bestehenden Vorlage überdestilliert. Sogleich nach der Destillation war in der ca. 8 mm. dicken Phosphorschicht (= Röhrendurchmesser) keine Absorption im sichtbaren Spektrum zu sehen. Auch nach dem Stehen im Dunklen war nach einer halben Stunde keine Absorption vorhanden, dagegen nahm die Flüssigkeit rasch eine gelbliche Färbung an, wenn sie dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt wurde. Mittels des Spektroskops untersucht, zeigte es sich, dass die Flüssigkeit jetzt das ganze Spektrum von 424 $\mu\mu$ bis zu

kleineren Wellenlängen gleichmässig absorbierte. Dem direkten Sonnenlicht von 12 Uhr bis 12,30 vorm. ausgesetzt, wurde die Flüssigkeit kräftig orangegelb, und etwas dunkler orangegefärbte Flocken von »rotem Phosphor» hatten sich am Meniskus und an der sonnenbestrahlten Wandung des Rohres abgesetzt. Die Absorption erstreckte sich jetzt von 486 $\mu\mu$ an nach kleineren Wellenlängen zu. Eine weitere Belichtung hatte keinen Einfluss mehr auf die Absorption: die Absorptionsgrenze verlieb bei 486 $\mu\mu$ hingegen schieden sich immer mehr orangegefärbte Flocken ab, bis die Bekleidung aller Seiten der inneren Rohrwand durch den ausgeschiedenen roten Phosphor die restierende Flüssigkeitsmenge vor weiterer Einwirkung schützte.

Es geht aus diesen Versuchen hervor, das die Schmelze des weissen Phosphors keine Absorption zeigt, d. h. farblos ist, aber dass durch kurzwellige Strahlen, eine Umwandlung in roten Phosphor rasch stattfindet, und dass der weisse Phosphor diesen roten Phosphor bis zu einem gewissen Grade in Lösung zu halten vermag. Wenn der Gehalt der Lösung so gross ist, dass der gelöste rote Phosphor in einer ca. 8 mm dicken Schicht eine Absorption des kurzwelligen Teils des Spektrums von 486 $\mu\mu$ an bewirkt, ist die Lösung an rotem Phosphor gesättigt, und es scheidet sich von da an der durch die weitere Belichtung entstehende rote Phosphor in Flocken aus.

Die oben mitgeteilten Versuche waren bei einer Temperatur von ca. 15 bis 20° ausgeführt worden. Da eine halbe Stunde im Dunkeln bei dieser Temperatur nicht genügt hatte, um eine Absorption hervorzubringen, wurde ein Präparat — auch im Dunkeln — bei Temperaturen von 50°, 100°, 150° und 200° je etwa eine Viertelstunde gehalten, nach jeder Exposition zu der betreffenden Temperatur wieder rasch auf die Zimmertemperatur abgekühlt und dann spektroskopisch untersucht, aber in keinem Falle hatte sich eine Absorption im sichtbaren Spektrum ausgebildet. Im Dunkeln tritt also auch bei Temperaturen bis zu 200° in kurzer Zeit keine spektroskopisch erkennbare Umwandlung innerhalb der weissen Phosphorschmelze ein. — Ob das

Lichtgleichgewicht in der Phosphorschmelze vom Dunkelgleichgewicht verschieden ist, lässt sich aus diesen Versuchen nicht ermitteln, jedenfalls stellt sich das Dunkelgleichgewicht bei Temperaturen unterhalb 200° nicht mit merkbarer Geschwindigkeit ein, wogegen das Lichtgleichgewicht noch bei niedriger Temperatur (in Schwefelkohlenstofflösung sogar noch bei — 180°) mit recht grosser Geschwindigkeit eintritt.

Der bei der Belichtung entstehende rote Phosphor.

Der bei der Belichtung entstehende rote Phosphor ist dunkel orangegelb. Die Flocken desselben sinken bei einer Temperatur von über + 20° rasch zu Boden, steigen aber bei Temperaturen unterhalb + 15° rasch zur Oberfläche der Flüssigkeit empor. Die Temperatur, bei der die Flocken innerhalb der Flüssigkeit gerade noch schwebten, wurde zu 18° bestimmt. Dieses Verhalten muss in der Art gedeutet werden, dass die Dichte der Flocken sich bedeutend weniger rasch mit der Temperatur ändert als diejenige der Schmelze, und dass beide bei 18° dieselbe Dichte besitzen. Die Dichte des unterkühlten weissen Phosphors lässt sich aus den Messüngen von Pisati und De Franchis zwischen 40° und 280°, bei 18° zu etwa 1,78 extrapolieren. Dieses wäre dann auch annähernd die Dichte der orangefarbigen Flocken.

Ein Versuch etwas grössere Mengen der sich bildenden orangefarbenen Flocken zu gewinnen wurde in der folgenden Weise unternommen: Etwa 1 cc mit Schwefelsäure-Cromsäuremischung gereignigter geschmolzener weisser Phosphor wurde unter Wasser in einer flachen Kristallisationsschale unterhalb einer starken Westinghouse Quarzquecksilberlampe gehalten. Die Temperatur des Wassers wurde bei etwa 50—70° gehalten, so dass der Phosphor einen grossen beweglichen Tropfen bildete, aber durch die Strahlung der Lampe nicht zu stark erhitzt wurde. Da in einem Gefässe, in welchem der Phosphor durch die Gefässwand bestrahlt wird, wie oben beschrieben, sich bald eine

dünne Schicht des roten Phosphors an den Wandungen des Gefässes absetzt und so den Hauptteil des Phosphors vor weiterer Einwirkung des Lichts schützt, hatte ich gehofft durch diese Anordnung des Versuchs und durch Bewegung der Schale immer wieder neue Anteile des Phosphors an der beweglichen Oberfläche des Phosphortropfens der Einwirkung der ultravioletten Strahlen der Lampe aussetzen zu können und auf diese Weise möglichst viel von dem Phosphor in roten überführen zu können.

Indessen bildete sich fast augenblicklich um den ganzen Tropfen eine eigentümliche bewegliche Haut aus orangegeferbtem roten Phosphor. Beim Zerteilen des Tropfens mit einem Glasstabe schloss sich die Haut gleich um die einzelnen Teiltropfen, und es konnte deshalb auch auf diese Art keine einigermassen vollständige Uberführung des weissen Phosphors in roten erzielt werden.

Die Bildung und Beschaffenheit dieser roten Phosphorhaut ist aber darum von grossem Interesse, weil dieselben deutlich beweisen, dass der durch die Lichtwirkung entstehende rote Phosphor nicht kristallisiert, sondern eine zähe Flüssigkeit ist. Diese Haut hat nämlich keine Ähnlichkeit mit der Kristallhaut, die sich z. B. auf gesättigten Salzlösungen unter Umständen bilden kann, sondern sie ist zähe, elastisch und zerbricht nicht bei der Bewegung des Tropfens. Sie ist kautschukähnlich, aber bedeutend weniger dehnbar als Kautschuck. Man muss sie als eine zähe Flüssigkeit auffassen.

Durch diese Belichtungsversuche wird also auch bewiesen, dass der Phosphor (bei niedriger Temperatur) in zwei von einander recht verschiedenen flüssigen Modifikationen vorkommen kann. Man darf annehmen, dass dieser orangegelbe zähe Phosphor, der durch Belichtung entsteht, dem beim Erhitzen erhaltenen roten Phosphorglase entspricht, aber ziemlich viel weissen Phosphor (colloidal?) gelöst enthält und deshalb heller und auch weniger dicht und hart als das Glas ist. Beide können wieder

theoretisch als stark unterkühlte Schmelzen des roten kristallisierten (Hittorf'schen) Phosphors aufgefasst werden.

Versuch die Beziehungen des roten Phosphors zum weissen auf Grund der hier oben mitgeteilten Beobachtungen über das Vorhandensein zweier flüssiger Phosphormodifikationen zu erklären.

Es ist ohne weitere Diskussion einleuchtend, dass das Zustandsdiagramm von Roozeboom ebensowenig wie dasjenige von Jolibois dem Vorhandensein verschiedenartiger flüssiger Phosphormodifikationen Rechnung tragen kann. Was wiederum die Theorie von Cohen und Ollie jr. betrifft, zieht dieselbe nicht die mikroskopisch gemachte Beobachtung in Betracht, dass der rote Phosphor sowohl aus glasigen wie aus kristallisierten Partikelchen bestehe, und dass die Veränderungen, denen der rote Phosphor beim Erhitzen unterliegt, auf eine immer weiter fortschreitende Entglasung zurückgeführt werden können.

Wenn man die hier mitgeteilten Beobachtungen über das Vorhandensein zweier flüssiger Phosphormodifikationen und über die Farbenveränderung der sich abkühlenden Schmelze des roten Phosphors sowie das Erstarren dieser Schmelze bei weit unterhalb der Schmelztemperatur gelegener Temperatur mit in Betracht zieht, so ergibt sich folgendes Bild von den Beziehungen der verschiedenen Phosphormodifikationen zu einander und von dem Verhalten derselben beim Schmelzen und Erstarren.

Der weisse, reguläre Phosphor schmilzt bei 44,5° zu einer farblosen Flüssigkeit die eine Schmelze dieser Kristallart darstellt. Dieselbe siedelt bei Atmosphärendruck bei 290°. Die Bestimmungen verschiedener physikalischer Konstanten, als Dichte, Lichtbrechung, Kapillaritätskonstanten dieser Schmelze bei verschiedenen Temperaturen deuten darauf, dass es sich bei ihr um eine ziemlich einheitliche Schmelze handelt.

Ausser dieser flüssigen Modifikation gibt es eine andere flüssige, die bei niedrigen Temperaturen eine so hohe Viskosität besitzt, dass sie glasig (amorph) erscheint (glasiger roter Phosphor). Zwischen den beiden flüssigen Modifikationen besteht bei allen Temperaturen ein Gleichgewicht, das sich mit der Temperatur ändert. Infolge der geringen Umwandlungsgeschwindigkeit bei Temperaturen bis zu etwa 200° oberhalb des Schmelzpunktes des regulären Phosphors tritt aber innerhalb der Schmelze (im Dunkeln) keine Bildung der flüssigen roten Modifikation ein, und die einheitliche Schmelze des regulären Phosphors stellt also keinen Gleichgewichtszustand dar. Bei Temperaturen von etwa 250° an nimmt die Umwandlungsgeschwindigkeit erkennbare Werte an und wächst bei zunehmender Temperatur mit grosser Geschwindigkeit. Da die rote flüssige Form sich hierbei in roten Flocken innerhalb der hellen Schmelze abscheidet, muss die Schmelze des regulären Phosphors auch noch bei dieser Temperatur eine nur geringe Löslichkeit für die rote flüssige Modifikation besitzen. Infolge dessen bildet sich auch kein Gleichgewichtszustand zwischen den beiden Modifikationen aus, sondern die rote Modifikation wird, je nachdem sie sich bildet, ausgeschieden, und in dieser Weise wird schliesslich die ganze Menge der Schmelze des regulären Phosphors in die flüssige rote Modifikation übergeführt. Es ist aber wahrscheinlich, dass die rote flüssige Modifikation schon bei diesen Temperaturen eine nicht unbedeutende Löslichkeit für die helle besitzt und kleinere Mengen derselben gelöst in sich aufzunehmen vermag. Durch Katalysatoren, wie Jod und Selen, wird die Umwandlungsgeschwindigkeit der weissen flüssigen Form in die rote stark beschleunigt, und die Abscheidung des »roten Phosphors» tritt deshalb bei Gegenwart dieser Stoffe schon bei bedeutend niedrigeren Temperaturen ein. Ebenso wirkt wohl das Lösungsmittel Phosphortribromid als starker positiver Katalysator, wodurch sich die Bildung des »Schenk'schen» hellroten Phosphors bei bedeutend niedriger Temperatur erklärt.

Der abgeschiedene rote Phosphor ist um so heller, je

niedriger die Temperatur ist, bei der er sich abscheidet. Dies hängt wohl zum Teil von seinem Verteilungszustande, zum Teil wohl auch davon ab, dass er bei höheren Temperaturen sich zu »entglasen» beginnt und sich bei lang andauernder Erhitzung auf hohe Temperatur mehr oder weniger vollständig entglast. Ob bei dieser Entglasung eine oder mehrere rote Modifikationen entstehen, lässt sich zur Zeit nicht sagen. Wahrscheinlich bildet sich jedoch bei der Entglasung die »Hittorf'sche» kristallisierte Modifikation. Da man es hier mit einer flüssigen Form von glasiger Konsistenz zu tun hat, die sich mehrere hundert Grad unterhalb des Schmelzpunktes der entsprechenden kristallisierten Phase befindet, so verläuft der Entglasungsvorgang sehr langsam. In Folge davon, dass kristallisierte Phasen im allgemeinen dichter sind als die entsprechenden flüssigen, erklärt sich auch die Zunahme der Dichte beim Erhitzen der bei niedriger Temperatur dargestellten Produkte auf höhere Temperatur durch die Zunahme der Kristallinität. Ebenso erklärt sich die von Troost und Hautefeuille beobachtete Abnahme der Verbrennungswärme, denn der Unterschied der Verbrennungswärme der verschiedenen hoch erhitzten Produkte muss der bei der partiellen Kristallisation frei gewordenen Schmelzwärme entsprechen.

Auch die Dampfdruckverhältnisse finden durch die Annahme einer Entglasung eine befriedigende Erklärung. Die glasige unterkühlte Flüssigkeit muss nämlich einen grösseren Dampfdruck besitzen als die kristallisierte Phase, und als Folge der Entglasung bei andauerndem Erhitzen wird deshalb der Dampfdruck mit der Zeit fallen, wie dies auch Troost und Hautefeuille gefunden haben. Auch die oben angeführten neuen Beobachtungen von Jolibois über den Dampfdruckunterschied zwischen dem roten Handelsphosphor und Proben desselben, welche vorher hocherhitzt waren, »Phosphore pyromorphique» von Jolibois, bestätigen die Ansicht, dass eine Entglasung bei der Erhitzung stattfindet. Das von Jolibois extrapolierte sich Schneiden der beiden Dampfdruckkurven bei etwa 450° dürfte nämlich wohl eher eine allmähliche Annäherung der Kurve der hö-

heren Dampfspannung an die Kurve der niedrigeren und ein Zusammenfallen derselben bei höheren Temperaturen darstellen in Folge davon, dass der gew. rote Phosphor allmählich (durch die Entglasung) in den »Phosphore pyromorphique» übergeht, als ein sich Schneiden zweier voneinander unabhängiger Dampfdruckkurven in einem Umwandlungspunkt, wie es J o l i b o i s annimmt. — Auch der thermische Effekt, den J o l i b o i s mit dem Differentialthermoelement und Salladingalvanometer registrieren konnte, spricht nicht für einen Umwandlungspunkt im Sinne J o l i b o i s', denn derselbe trat bei Gegenwart von geringen Mengen Jod, wie J o l i b o i s ausdrücklich hervorhebt, bei viel niedrigeren Temperaturen ein als sonst. Ein Umwandlungspunkt würde durch eine so geringe Menge Jod nicht verschoben werden, sondern es muss sich um einen von Wärmeabgabe begleiteten Umwandlungsvorgang handeln, der durch das Jod katalytisch beschleunigt wird und deshalb bei der raschen Erhitzung, in Gegenwart von Jod schon bei niedrigerer Temperatur eintritt. Wie aus den Untersuchungen von G u e r t l e r über Entglasung[1]) hervorgeht, findet bei plötzlichem Erhitzen die Entglasung bei einer recht bestimmten Entglasungstemperatur statt, und der Wärmeeffekt ist hierbei oft ein sehr bedeutender. Da J o l i b o i s, wie bei allen Versuchen zur Feststellung von Umwandlungswärmen recht rasch erhitzt haben muss, hat er offenbar die Entglasungstemperatur des roten Handelsphosphors bestimmt, und sein »Phosphore pyromorphique» stellt wohl auch ein durch plötzliche Entglasung vollständiger kristallisiertes Produkt dar als die durch langsames Erhitzen allmählich partiell entglasten Produkte.

Was schliesslich die interessanten und viel diskutierten Beobachtungen von L e m o i n e über den zeitliche Verlauf der Dampfspannung des roten Phosphors, betrifft, so sprechen diese Beobachtungen sehr für die Ansicht, dass eine Veränderung des roten Phosphors durch Entglasung stattfindet. L e m o i n e fand bekanntlich, dass, wenn eine genügende

---

[1]) W. G u e r t l e r. Zeitschr. f. anorg. Chemie. 40. S. 268.

Menge von Phosphor vorhanden ist, bei etwa 444° sich nach ca. 8 Stunden ein maximaler Dampfdruck, entsprechend 4,6 gr. P pro Liter einstellte, dass aber dieser Dampfdruck im weiteren Verlaufe der Zeit allmählich auf den dann konstant bleibenden Wert von 3,7 gr. P pro Liter zurückgeht. [1]) Es handelt sich hierbei offenbar um zwei langsam verlaufende und in entgegengesetzter Richtung wirkende Vorgänge: Es findet eine langsame Verdampfung statt, wodurch der Dampfdruck (4,6 gr. pro Liter) der glasigen roten Phosphormodifikation allmählich erreicht wird, aber gleichzeitig findet eine noch langsamer verlaufende Entglasung statt, die zu dem Dampfdruck einer kristallisierten roten Modifikation führt (3,7 gr. pro Liter), und dieser Dampfdruck bleibt dann konstant.

Es muss in diesem Zusammenhang hervorgehoben werden, dass die gewöhnlich gegebene Erklärung für dieses anfängliche Dampfdruckmaximum beim roten Phosphor, wonach dasselbe infolge des dem roten Phosphor beigemengten weissen Phosphors zustande kommen soll, und dann durch allmähliche Umwandlung des weissen Phosphors in roten Phosphor geringer werden würde, nicht haltbar ist. Wie die Versuche, welche Lemoine mit weissem Phosphor bei derselben Temperatur anstellte, deutlich zeigen, ist nämlich die Umwandlung des weissen Phosphors in roten und die Abnahme des anfangs viel höheren Dampfdruckes des weissen Phosphors zu der Zeit, wo das Maximum beim roten Phosphor erreicht wird, schon beendigt. Weiter sollte man erwarten, dass das Dampfdruckmaximum, falls es von beigemengtem weissen Phosphor herrührt, sich sogleich einstellte und dass höhere Werte als 4,6 gr. pro Liter erreicht würden, wenn grössere Mengen von Phosphor zugegen sind. Dieser Wert 4,6 gr. pro Liter kann jedoch nicht überschritten werden, auch nicht bei beträchtlich grösseren Substanzmengen, wie Versuche von Lemoine deutlich zeigen. Er stellt deshalb den Dampfdruck derjenigen Phosphorform dar, welche vor der Umwandlung vorhanden war, d. h. nach der hier

---

[1]) Vergl. das Diagramm bei W. Ostwald. Lehrb. der allg. Chemie II, $_2$ S. 357. Fig. 17.

vertretenen Anschauungsweise den Dampfdruck des roten Phosphorglases bei 444°, vor der Entglasung. Die Zeit, welche nötig ist, damit der Dampfdruck einen konstanten Wert annimmt, würde dann ein Mass für die Entglasungsgeschwindigkeit bei der betreffenden Temperatur darstellen.

Sämmtliche bei niedrigerer Temperatur hergestellte rote Phosphorarten geben nun beim Erhitzen auf Temperaturen über 400° ein gleichartiges Produkt, das bei 600° zu einer gelben Flüssigkeit schmilzt. Wie sowohl Stock und Johannsen und Stock und Gomolka als auch Verfasser gefunden haben, kristallisiert diese Flüssigkeit aber nicht wieder beim Abkühlen bei 600°, sondern erst etwa 80° tiefer. Die einfachste Erklärung hierfür wäre, dass die Schmelze des roten Phosphors eine sehr starke Unterkühlungsfähigkeit besitzt und ausserdem eine sehr markierte Grenze des metastabilen Unterkühlungsgebietes, sodass die Kristallisation fast immer bei derselben Temperatur eintritt. Gegen eine derartige Erklärungsweise spricht jedoch der Umstand, dass, wenn man das Präparat nicht vollständig zum Schmelzen gebracht hat, sodass bei eintretender Abkühlung noch ungeschmolzene Partikelchen in der Schmelze vorhanden sind, die Schmelze doch nicht kristallisiert, ehe sie einen stark rötlichen Farbenton angenommen hat, d. h. unterhalb 540°. Ausserdem bliebe die Farbenveränderung der Schmelze bei der Abkühlung und das Schmelzen des über 500° sehr dunkelroten, fast schwarzen Phosphors zu einer verhältnismässig hellgefärbten Flüssigkeit unerklärt. Das eigentümliche Verhalten der Schmelze des roten Phosphors muss eher aus dem Vorhandensein zweier flüssiger Modifikationen bei niedriger Temperatur erklärt und in den gegenseitigen Beziehungen derselben gesucht werden. Bei niedrigerer Temperatur kann ein Gleichgewicht zwischen den beiden Modifikationen nicht realisiert werden, denn bei Temperaturen unterhalb 250° ist die Geschwindigkeit, mit welcher sich das Gleichgewicht einstellen würde, ausserordentlich klein. Bei Temperaturen zwischen etwa 250° und 450° befindet sich aber die Kurve, welche die Abhängigkeit des Gleichgewichtes von der Temperatur darstellt, offenbar

noch in dem Gebiete, in welchem die beiden Modifikationen nicht in einander löslich sind. Aus der sehr bedeutenden Wärmeentwicklung bei der Bildung der roten Modifikation, welche, wie Favre und Silbermann und Hittorf[1]) gefunden haben, genügt, um die Temperatur der Flüssigkeit um 100° über diejenige der Umgebung zu erhöhen, und wodurch die Umwandlung bei raschem Erhitzen der Schmelze des weissen Phosphors sogar explosiv werden kann, lässt sich jedoch der Schluss ziehen, dass das Gleichgewicht bei steigender Temperatur sich stark zugunsten der farblosen flüssigen Modifikation verschieben wird. Da die Umwandlungsgeschwindigkeit der farblosen flüssigen Modifikation in die rote schon bei 350° eine recht grosse ist, lässt sich voraussehen, dass sie bei Temperaturen von etwa 600° schon praktisch unendlich schnell erfolgt. Beim Schmelzen der roten Modifikation bei etwa 600° wird deshalb die ihr der Zusammensetzung nach entsprechende Schmelze nicht beobachtet werden können, denn sie wird sofort in eine Flüssigkeit von der Zusammensetzung übergehen, welche dem bei dieser Temperatur herrschenden Gleichgewicht entspricht. Da nun das Gleichgewicht bei dieser hohen Temperatur stark zu gunsten der weissen flüssigen Modifikation verschoben ist, erklärt sich hieraus das Schmelzen der dunklen festen Phase zu einer verhältnismässig schwach gefärbten Flüssigkeit. Beim Erkalten der Schmelze kann nunmehr die rote Modifikation sich nicht bei der Schmelztemperatur ausscheiden, denn die beim Schmelzen entstandene Flüssigkeit hat, da sie aus beiden Modifikationen besteht, einen niedrigeren Erstarrungspunkt. Während der Abkühlung wird sich die Zusammensetzung der Flüssigkeit längs der Gleichgewichtskurve ändern, und die Flüssigkeit wird bei fallender Temperatur immer mehr von der roten Modifikation enthalten, wodurch das Rötlichwerden der Flüssigkeit bei fallender Temperatur seine Erklärung findet. Bei der weiteren Abkühlung wird die Gleichgewichtskurve zwischen den beiden flüssigen Modifikationen den fallenden Ast der Kristallisa-

---

[1]) W. Hittorf: Pogg. Ann. 1865, S. 204.

tionskurve der roten festen Form schneiden, und die bei 600° schmelzende rote feste Phase scheidet sich ab. Da sie nun in demselben Masse, wie sie sich aus der Flüssigkeit abscheidet, infolge des innerhalb der Flüssigkeit bestehenden Gleichgewichtes, aus der hellen flüssigen Modifikation neu gebildet wird, so erfolgt ein vollständiger Uebergang der Flüssigkeit in die feste rote Phase.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass auch, wenn mehrere kristallisierte rote Modifikationen vorhanden sein sollten, die dann natürlich verschiedene Schmelzpunkte haben, dieselben alle beim Schmelzen eine Flüssigkeit von derjenigen Zusammensetzung liefern müssten, welche dem bei der Schmelztemperatur herrschenden Gleichgewicht entspricht. Bei der Abkühlung werden sie deshalb auch alle dasselbe Erstarrungsprodukt liefern.

Der eingehenden experimentellen Untersuchung über das Verhalten der roten Phosphormodifikationen und der Schmelzen derselben bei Temperaturen oberhalb 600° stehen aber zur Zeit zwei Umstände hindernd im Wege: nämlich erstens können dieselben nicht in genügend reinem Zustande erhalten werden, der »Hittorf'sche Phosphor» überhaupt nicht einmal in genügender Menge, und zweitens gibt es keine genügend widerstandsfähige Glassorten, welche den Druck des Phosphordampfes bei Temperaturen oberhalb 650° aushalten.

Da zur Zeit weder der Verlauf der Gleichgewichtskurve, noch der der Kristallisationskurve der roten Form oder auch die genaue Lage der Kurve, welche das Gebiet, innerhalb dessen die beiden flüssigen Modifikationen ineinander unlöslich sind, näher bekannt sind, so kann natürlich kein vollständiges Diagramm für den Phosphor gegeben werden. Die schematische Darstellung in Fig. 3. möge jedoch zur besseren Uebersicht der erörterten Verhältnisse dienen.

Der reguläre Phosphor schmilzt bei 44,5°, D. M ist der Siedepunkt desselben bei Atmosphärendruck, N die für die reine Schmelze berechnete kritische Temperatur, die jedoch nicht erreicht werden kann, da die Umwandlung in die rote flüssige Form schon bei der Temperatur H eine merkliche

Geschwindigkeit annimmt. A ist der Schmelzpunkt der roten kristallisierten Form, 600°. A B C und D C sind die beiden Äste der Gefrierpunktskurve, von denen nur der Teil A B des rechten Astes realisiert werden kann, C der nicht realisierbare eutektische Punkt. B ist der »natürliche Gefrierpunkt» (B a n c r o f t) bei etwa 520°. E B F ist die Gleichgewichtskurve der flüssigen Modifikationen, die nur zwischen E und B realisierbar ist; bei F spaltet sich die Kurve in die Äste F H und F G. In dem Temperaturgebiet unterhalb H F G stellt sich demnach das Gleichgewicht in Abwesenheit von Katalysatoren nicht mehr ein. J K L stellt die Löslichkeitskurve dar, die das Gebiet abgrenzt, innerhalb dessen bei niedriger Temperatur die beiden flüssigen Modifikationen sich nicht ineinander lösen. Die Beziehungen zwischen den nicht realisierbaren punktiert gezeichneten Teilen der Schmelzkurven und den Löslichkeits- und Gleichgewichtskurven sind in der Figur nicht berücksichtigt worden.

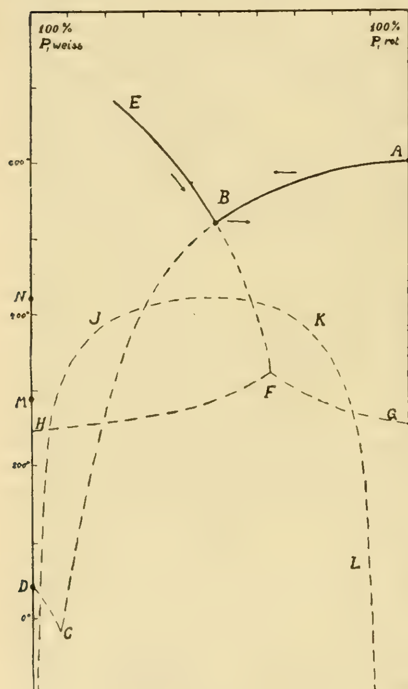


Fig. 3.

Wie aus Fig. 3. ersichtlich, sind die Beziehungen zwischen dem weissen und dem roten Phosphor denjenigen zwischen Acetaldehyd und Paraldehyd, wie diese sich nach der Untersuchung von H o l l m a n n ergeben haben, recht ähnlich.[1]) In dem Falle des Phosphors tritt aber die Kompli-

---

[1]) R. H o l l m a n n: Zeitschrift. phys. Chemie 43 (1903) 129.

kation hinzu, dass die beiden flüssigen Modifikationen nur eine begrenzte Löslichkeit ineinander besitzen. [1])

Das Acetaldehyd und das Paraldehyd stehen bekanntlich im Verhältniss der Polymerie zu einander:



$$3\ CH_3 . CHO \rightleftarrows (CH_3 . CHO)_3.$$

Was nun das Verhältnis des weissen und des roten Phosphors zu einander betrifft, ist auch vielfach die Annahme gemacht worden, dass der rote Phosphor ein Polymeres des weissen wäre. Die Gleichgewichtskurve der beiden flüssigen Formen wäre dann als eine Umwandlungskurve zu betrachten, auf der die Polymerisation stattfindet. Nach den Messungen von Schenk [2]) über die Umwandlungsgeschwindigkeit des farblosen Phosphors in den hellroten Phosphor, welche in Phosphortribromidlösung unternommen wurden, verläuft diese Umwandlung jedoch »monomolekular», d. h. es verändert sich die Zahl der Molekel nicht, und die beiden flüssigen Modifikationen würden hiernach dieselbe Molekulargrösse besitzen. Die beiden allotropen flüssigen Phosphormodifikationen würden also, nach den Schenk'schen Messungen zu urteilen, nicht im Verhältniss der Polymerie zu einander stehen, sondern die Ursache der Allotropie wäre in einer verschiedenen Lagerung der Atome im Phosphormolekül zu suchen, d. h. die beiden flüssigen Modifikationen müssten als eine Art Isomere aufgefasst werden. Es giebt noch ein anderer Umstand der dafür spricht, dass die beiden Phosphormodifikationen dasselbe Molekularge-

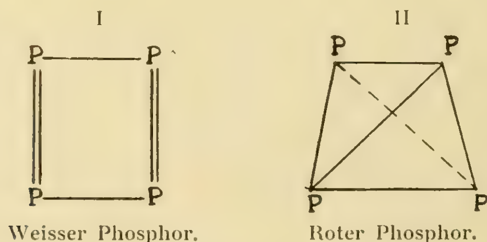
---

[1]) Anm. In Fig. 3 ist angenommen worden, dass der »natürliche Gefrierpunkt» B oberhalb der Löslichkeitskurve J K liegt. Es muss jedoch bei künftigen Untersuchungen über das Verhalten des Phosphors bei diesen hohen Temperaturen auch der Fall in Betracht gezogen werden, dass der natürliche Gefrierpunkt niedriger liegt. Die Gleichgewichtskurve würde dann die Löslichkeitskurve J K bei einer höheren Temperatur schneiden wie den Ast A B der Gefrierpunktskurve, und es müsste dann hier eine Schichtentrennung stattfinden. Je nach der gegenseitigen Lage der Gleichgewichtskurve, der Löslichkeitskurve und der Gefrierpunktskurve entstehen dann verschiedene Spezialfälle.

[2]) R. Schenck: Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 36. S. 4208.

wicht besitzen: Da der Dampf der mit der flüssigen Mischung in Gleichgewicht ist, theoretisch Moleküle von beiden Komponenten enthalten muss, obgleich zwar nicht in demselben Verhältnis wie in der Flüssigkeit, so liesse sich erwarten, dass wenn der rote Phosphor ein Polymeres des weissen wäre, man ein sich mit der Temperatur änderndes Molekulargewicht des Dampfes finden würde, und zwar Werte die zwischen P_4 und $(P_4)_x$. Nun haben aber die Dampfdichtebestimmungen bei 500° und bei 1040° die Werte 4,35 und 4,50 ergeben,[1]) was ja mit dem theoretischen Wert für P_4 nämlich 4,29 gut übereinstimmt, und folglich auf dieselbe Molekulargrösse P_4 bei beiden Modifikationen hindeutet. Bindend ist dieses Argument jedoch nicht, denn es besteht die Möglichkeit dass schon bei 500° das Gleichgewicht innerhalb der Gasphase ganz zu Gunsten der einen Komponente verschoben ist.

Falls es sich durch künftige Untersuchungen bestätigen würde dass der weisse und der rote Phosphor dasselbe Molekulargewicht besitzen, liessen sich vielleicht vorteilhaft die Moleküle der beiden Isomeren durch die Konstitutionsformeln I u. II darstellen:



Weisser Phosphor. Roter Phosphor.

Die in der Formel I vorhandenen Doppelbindungen würden dann die grössere Reaktionsfähigkeit des weissen Phosphors veranschaulich machen, wogegen die Formel II in der die vier Phosphoratome an den Ecken eines gleichseitigen Tetraeders gelagert gedacht sind — ein System von vier Dreiringen bildend — den roten Phosphor dar-

[1]) Troost u. Deville, Compt. rend. 56 (1863). S. 891.

stellen würde, und für dessen geringe Reaktionsfähigkeit Rechnung tragen.

Wie aus der obigen Darstellung hervorgeht, handelt es sich beim Phosphor nicht nur um zwei verschiedene feste Modifikationen, sondern es kommen auch zwei flüssige Modifikationen vor. Das Verhältnis zwischen den verschiedenen Modifikationen wird durch die gegenseitigen Beziehungen der flüssigen Modifikationen geregelt. Bei dem Phosphor liegt also der interessante Fall vor, dass die Allotropie nicht nur auf den kristallisierten Zustand beschränkt ist, sondern auch im flüssigen Zustande vorkommt.

Zusatz bei der Drucklegung. Nachdem die obige Arbeit abgeschlossen war, erschien eine Abhandlung von A. Smits: »Eine neue Theorie der Erscheinung der Allotropie»,[1]) in der die Auffassung vertreten ist, dass jedes Vorkommen von verschiedenen kristallisierten Modifikationen einer Substanz von das Vorkommen mehrerer flüssiger Modifikationen bedingt wird. Nach dieser Theorie von Smits soll ein Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Modifikationen sowohl im flüssigen wie im kristallisierten Zustande bestehen, und der Übergang einer kristallisierten Modifikation in die andere wäre auf eine begrentzte Löslichkeit der kristallisierten Modifikationen in einander, sowie auf ein sich Schneiden der Gleichgewichtslinien mit den Entmischungslinien zurückzuführen. Hieraus wird das Vorkommen von »enantiotropen» und von »monotropen» Umwandlungen auch abgeleitet.

Smits sucht eine Stütze für seine Theorie in dem Verhalten von Benzylorthocarbonsäure, Quecksilberjodid, Schwefel und Phosphor. Für den Phosphor giebt er zwei alternative Zustandsdiagramme an, die beide darin mit dem hier Fig. 3 gegebenen übereinstimmen, dass das System weisser Phosphor — roter Phosphor aus zwei flüssigen in Gleichgewicht mit einander stehenden Modifikationen bestehend

[1]) A. Smits. Zeitschr. f. phys. Chemie LXXVI (1911) 421.

angenommen wird. Die Theorie von Smits umfasst auch die oben referierte Theorie von Cohen und Ollie jr. und erklärt also die Veränderungen der Eigenschaften des roten Phosphors ähnlich wie sie d. h. durch eine Verschiebung des Gleichgewichtes innerhalb der Mischkristalle, wogegen diese Veränderungen hier oben auf eine mehr oder weniger vorgeschrittene Entglasung zurückgeführt werden. Auf den oben besprochenen Löslichkeitsverhältnissen der Phosphormodifikationen im flüssigen Zustande, auf das Vorkommen flüssigen (glasigen) roten Phosphors bei niedriger Temperatur und auf die Umwandlungsgeschwindigkeitsfaktoren, wird in dem Diagramm von Smits keine Rücksicht genommen.

Betreffend des oben gegebenen Diagramms möchte ich mit Rücksicht auf die Smits'sche Theorie der Allotropie bemerken, dass dasselbe nicht mit dieser in Wiederspruch steht, sondern möglicherweise in Übereinstimmung mit der Smits'schen Theorie in der Art vervollständigt werden kann, dass man mit Smits annimmt dass die kristallisierten Phasen, weisser Phosphor und rother Phosphor, nicht wie hier angenommen einheitlich sind, sondern aus Mischkristallen mit einer sehr grossen Mischungslücke bestehen. Es liegen jedoch bis weiter zu wenige experimentelle Erfarungen vor, die zu einer derartigen Vervollständigung jetzt schon berechtigen würden. Auf Grund der bis jetzt bekannten Umwandlungsgeschwindigkeitsverhältnisse beim Phosphor lässt sich auch sagen, dass wenn ein Gleichgewicht innerhalb der kristallisierten Phasen vorhanden ist, wie es von Smits angenommen wird, und sich dasselbe langsam einstellt, so gelangt man — von den reinen kristallisierten Modifikationen ausgehend — zu Verhältnissen wie sie etwa durch das Diagramm Fig. 3 dargestellt wird, bei rascher Einstellung der Gleichgewichte innerhalb der kristallisierten Phasen (bei Belichtung?) aber zu Verhältnissen wie sie ein derartig vervollständigtes Diagramm wiedergeben würde.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
LIV. 1911—1912. Afd. A N:o 10.

Über eine vierte Modifikation des Benzophenons

von

W. A. Wahl.

Ausser der stabilen, bei 48° schmelzenden Modifikation I des Benzophenons, sind bis jetzt zwei, dieser gegenüber labile Modifikationen bekannt gewesen. Die eine, III, die bei 26° schmilzt, wurde zuerst von Zincke[1]) bei der Darstellung des Benzophenons durch Oxydation von Diphenylmethan mit Chromsäuregemisch erhalten und näher untersucht. Später hat Tammann[2]) noch eine Modifikation II erhalten. Dieselbe entsteht unter Umständen aus der bis zu etwa — 35° unterkühlten Schmelze. Der Schmelzpunkt dieser Form II dürfte zwischen 45° und 48° liegen, lässt sich aber nicht genau bestimmen, da die Umwandlung der Form II in Form I immer etwa 3° unterhalb desjenigen der Form I eintritt und man dann nur den Schmelzpunkt der stabilen Modifikation I bei 48° beobachtet.

Gelegentlich einer Untersuchung über die Eigenschaften unterkühlter Schmelzen beobachtete Verfasser noch das Auftreten einer weiteren vierten Modifikation. Wenn man durch Erwärmen auf etwa 50° geschmolzenes Benzophenon in einem dünnwandigen Glasrohr von etwa 2 $^1/_2$ mm innerem Durchmesser in einem Kohlensäure-Aethergemisch abschreckt, so wird es, wie von Tammann beschrieben, zuerst dickflüssig und dann glashart. Bei noch tieferer Tempera-

[1]) Th. Zincke: Liebigs Annalen 159 (1872) 379.
[2]) G. Tammann: Z. f. phys. Chem. 29 (1899) 59, 68.

tur zerspringt das Benzophenonglas infolge der raschen Abkühlung. Bei den von mir eingehaltenen Versuchsbedingungen erfolgte das Zerspringen des Benzophenonglases gewöhnlich bei — 60° bis — 65°. Hierbei wurde mehrere Male die Bildung einer sphärolithähnlichen Gruppe von groben Kristallfasern, die von einem gemeinsamen Punkte aus emporschossen, beobachtet. Beim Herausnehmen des Rohres aus dem Kohlensäure-Aethergemisch und darauf folgendem langsamem Erwärmen desselben wurde beobachtet, wie die Risse und Spalten im Benzophenonglase zuerst verschwanden — es ist dies eine Folge des Erweichens des Glases — und kurz nachher schmolz das sphärolithähnliche Kristallgebilde. Da das Schmelzen dieser Kristalle schon weit unterhalb der Zimmertemperatur erfolgte, konnten dieselben keiner der bisher bekannten Modifikationen, sondern mussten einer bis jetzt noch nicht beobachteten, sehr niedrig schmelzenden Modifikation IV angehören. Nachdem die Risse im Benzophenonglase beim Erwärmen desselben verschwunden sind, lassen sich die Kristallgebilde der Modifikation IV besonders gut beobachten. Es sind typische Kristallwachstumsformen ähnlich denen, welche häufig in Eruptivgesteinsgläsern beobachtet werden können. Von einem gemeinsamen Zentrum strahlen acht Kristalläste aus (in der Richtung der Normalen der acht Flächen der Grundpyramide?), von denen sich dann wieder ganz feine Fasern abzweigen, sodass jeder Kristallast ein fiederförmiges Gebilde darstellt. Ganz ähnliche Gruppen von Kristallfasern wie die hier beschriebenen des Benzophenons IV, die in einem starren Glase eingebettet liegen und nicht weiter wachsen konnten, kommen bekanntlich in den *vulkanischen Gesteinsgläsern* sehr häufig vor. Sie treten dort teils als Kristallwachstumsformen, teils als schön kugelförmige, radialstrahlige Sphärolithe auf. Das Entstehen solcher in einem starren Glase eingebetteten Kristallite muss man sich allgemein in der Art vorstellen, dass während der Abkühlung der Schmelze dasjenige Gebiet, innerhalb dessen die Kristallisationsgeschwindigkeit eine grosse ist, so rasch durchschritten wird, dass das Wachstum der Kristalle gleich nach dem

Beginne wieder unterbrochen wird. In dem Fall des Benzophenons IV im besondern kann dies so zustandegekommen sein, dass — angenommen die Kristallisationsgeschwindigkeit nehme wie gewöhnlich stark zu vom Schmelzpunkte — 51° zu niedrigerer Temperatur zu — die Kristallite bei etwa 15° Unterkühlung sich rasch bilden, dann aber nicht weiter wachsen können; dies entweder in Folge davon, dass die Kristallisationsgeschwindigkeit nach der Erreichung dieses Maximums sofort wieder stark fällt, oder auch deshalb, weil die Viskosität bei dieser Temperatur schon so gross wird, dass ein weiteres Fortwachsen der Kristallite nicht mehr möglich ist.

Die Bestimmung des Schmelzpunktes der in dem Benzophenonglase eingebetteten Kristallite wurde in der Weise ausgeführt, dass das Rohr in ein Reagenzglas gebracht wurde, welches auf — 78° abgekühlten Alkohol enthielt. Dieses wurde unter beständigem Rühren zwecks Temperaturausgleich langsam erwärmt. Die Temperaturbestimmung geschah mit einem Thermoelement aus Kupfer-Konstanthan, dessen Lötstelle unmittelbar an die Stelle des Benzophenonrohres gehalten wurde, an welcher sich der Kristallit befand. Das Galvanometer war ein Zeigergalvanometer, System Deprez-d'Arsonval von Siemens & Halske. Die Temperatur, bei welcher die Kristallwachstumsformen der Modifikation IV schmolzen, wurde zu — 51° gefunden (3 Bestimmungen). Einige Male wurde beobachtet, dass die Kristallwachstumsformen nach dem Schmelzen und Wiederabkühlen genau an derselben Stelle des Rohres von neuem entstanden.

Das Vorkommen einer bei so niedriger Temperatur schmelzenden Modifikation des Benzophenons besitzt besonderes Interesse teils infolge der eigentümlichen Beziehung desselben zu der stabilen Modifikation I, teils weil sich die Modifikationen I und IV auf dieselbe Weise zueinander verhalten, auf welche Roozeboom das gegenseitige Verhalten des weissen und roten Phosphors erklärt. [1]

---

[1] Bakhuis Roozeboom. Die heterogenen Gleichgewichte I S. 168—175 u. W. Ostwald, Grundlinien d. Anorg. Chemie S. 395.

Die Beziehungen der Benzophenonmodifikationen zu einander.

Die Beziehungen der verschiedenen Benzophenonmodifikationen zu einander sowie ihre Bildungsbedingungen gehen am deutlichsten hervor aus den Messungen von Tammann über ihre Kristallisationsgeschwindigkeiten und über ihre gegenseitigen Umwandlungsgeschwindigkeiten. In der Fig. 1 finden sich diese der Übersichtlichkeit halber zusammengestellt. Tammann hat gefunden, dass die Kristallisationsgeschwindigkeit des Benzophenons I von ihrem maximalen Wert 55 mm pro Minute innerhalb des Temperaturgebietes von etwa — 30° bis — 40° sehr rasch auf sehr geringe Werte hinabfällt, um dann bei der Temperatur des Aether-Kohlensäuregemisches unendlich klein zu sein.[1]

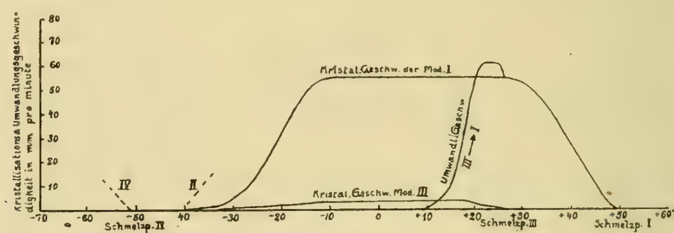


Fig. 1.

Auch die Modifikationen II und III haben nach Tammann bei Temperaturen unter — 40° eine sehr geringe Kristallisationsgeschwindigkeit. Für die Abhängigkeit der Umwandlungsgeschwindigkeit der labilen Modifikation III in die stabile I wurde eine Kurve von ähnlicher Gestalt wie die Kurve für die Kristallisationsgeschwindigkeiten gefunden, und auch hier fällt die Umwandlungsgeschwindigkeit zwischen ca. + 20° und + 13° auf einen ganz geringen Wert, um dann bei tieferer Temperatur praktisch gleich Null zu sein.[2] Da die Modifikation II, wie Tammann beobachtet hat, bei etwa — 30° bei Gegenwart der Modifikation I sich bildet,[3] so ist die Umwandlungsgeschwindigkeit der labilen

---

[1]) G. Tammann: Z. f. phys. Chem. 27 (1897) 152.

[2]) G. Tammann: ebenda 29 (1899) 58; 69.

[3]) G. Tammann: ebenda 29 (1899) 74.

Modifikation II in die stabile I bei niedriger Temperatur auch praktisch gleich Null.

Es ergibt sich hieraus, dass die stabile bei + 48° schmelzende Modifikation I sich bei Temperaturen unter — 40° überhaupt nicht bilden wird, denn sie wächst bei niedriger Temperatur in absehbarer Zeit weder in Berührung mit ihrer Schmelze noch in Berührung mit den instabilen Modifikationen weiter. Da die Modifikation IV nun schon bei — 51° schmilzt, dürfte die Umwandlung derselben in die Modifikation I im kristallisierten Zustande überhaupt nicht stattfinden können.

Dieses Verhalten der Modifikation IV des Benzophenons ist nun, wie erwähnt, für die Auffassung über den Polymorphismus von Interesse: Von Schaum ist z. B. die Umwandlungsfähigkeit verschiedener Modifikationen ineinander im kristallisierten Zustande als ein Unterscheidungsmerkmal zwischen Polymorphie und Isomerie benutzt worden bei Fällen, in welchen die Entscheidung darüber, ob Polymorphie oder Isomerie vorliegt, schwierig ist. [1]) So sagt Schaum: »Diejenigen Fälle, welche eine solche Umwandlung unter keinen Umständen zeigen, wird man zur chemischen Isomerie rechnen müssen. [2]) Der Umwandlungsfähigkeit der kristallisierten Modifikationen ineinander wird auch von Wegscheider für die Charakterisierung der Polymorphie eine grosse Bedeutung beigemessen. [3])

Bis jetzt sind auch keine Fälle bekannt gewesen, in welchen eine labile (niedriger schmelzende) polymorphe Modifikation sich nicht in kristallisiertem Zustande in die stabile umlagern könnte. Die labile, bei — 51° schmelzende Modifikation IV des Benzophenons stellt aber ein Beispiel einer derartigen, niedrig schmelzenden Modifikation dar, deren Umwandlung in die höher schmelzende stabile Modifikation sich im kristallisierten Zustande praktisch nicht verwirklichen lässt.

---

[1]) K. Schaum: Liebigs Annalen 300 (1898) 218.

[2]) K. Schaum: Die Arten der Isomerie. Marburg 1897. pag. 52.

[3]) R. Wegscheider: Monatshefte f. Chemie XXII. S. 917.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 11.

Bjurbölen meteoriitin radan määrääminen

kirjoitti

V. O. Laine.

Maaliskuun 12 p:nä 1899 putosi Stensbölen selälle n. 1 km luoteiseen Bjurbölen tilasta lähellä Porvoon kaupunkia meteoriitti. Geologisen toimiston toimesta kaivettiin se esille ja säilytetään nykyään suurimmat kappaleet siitä geologisen toimiston ja Helsingin yliopiston kokoelmissa. Meteoriitin kemiallista kokoomusta y. m. sen yhteydessä olevia seikkoja koskevasta tutkimuksesta ovat prof. Wilhelm Ramsay ja t:ri L. H. Borgström tehneet selvää (Bulletin de la Commission géologique de Finlande N:o 12).

Seuraava meteoriitin radan määrääminen perustuu n. 100:n meteoriittia koskevaan ilmoitukseen, jotka prof. A. Donner, etupäässä sanomalehdissä julaistujen kehoituksien avulla, on kerännyt ja sittemmin osaksi jo valmiiksi järjestettyinä, hyväntahtoisesti käytettäväksemme asettanut.

Havainnot.

Tarjolla olleista havainnoista on tutkimuksessa suoranaisesti voitu käyttää hyväksi seuraavia:

1. *Tukholma.* Lehtori Jäderin kirjoittaa meteoriitista m. m. seuraavaa: Meteori ilmestyi lähellä tähteä ε Vir-

ginis ja kulki kaaressa länteen päin n. 2.5 astetta alapuolella tähteä α Bootis. Meteorin näennäinen läpimitta oli 5—7 minuuttia. Valo muistutti sähkökaarilampun valoa ja valovoimakkuus oli sellainen, että taivas oli valoisampi kuin puolikuun loisteella. Meteorin perässä kulki n. 5 asteen pituinen pyrstö, joka aivan meteorin takana oli punertava. Ilmiö kesti 20—30 sek. Nopeus määritellään siten, että väli ε Virginis—α Bootis kesti kulkea 7—12 sek. Kun meteori kulki α Bootis-tähden ohitse merkittiin aika $8^t\ 49^m\ 37^s \pm 5^s$ Greenwichin ajan mukaan.

2. *Hanko.* Kauppias Leander ilmoittaa meteoriitin näkyneen ensin suunnassa SSW korkeudella 65^0. Vuorikadun pituussuunnan SSO poikki kulki se 35^0 korkeudella häviten ONO:ssa. Aika n. $9^t\ 30^m$ j. pp.

3. *Wesenberg* (Viro). Rouva Bergman ilmoittaa kirjeessä, että klo $9^t\ 45^m$ Pietarin aikaa nähtiin erittäin kirkas loiste, jonka valossa kirkkaat lamputkin näyttivät pimeiltä. Viisi minuuttia valo-ilmiön jälkeen alkoi kuulua ukkosentapaista jyrinää, mitään pamausta ei havaittu. Joku oli havainnut itse meteorinkin.

4. *Pori.* Meteori kulki n. klo $9^t\ 30^m$ j. pp. suunnassa NW—SO. Loiste, jonka meteori synnytti oli valkea ja hieman violetti. Mitään ääni-ilmiötä ei havaittu.

5. *Pietarsaari.* Kenraali Lowenetzky ilmoittaa meteorin nähdyn n. klo $9^t\ 30^m$ j. pp. Mitään jyrinää tai pamausta ei havaittu.

6. *Kokkola.* Kaupunginlääkäri Strengell ilmoittaa klo $9^t\ 30^m$ j. pp. havaitun lyhytaikaisen, voimakkaan, valkean tai vaalean-sinisen loisteen. Mitään pamausta ei huomattu.

7. *Svartå.* Klo $9^t\ 30^m$ j. pp. havaittiin erittäin voimakas loiste ja kuultiin samalla jyrinää.

8. *Lammi.* Klo $9^t\ 30^m$ j. pp. nähtiin jonkun sekunnin ajan loiste, joka oli kuin kirkas kuutamo. Sen jälkeen tuli vielä kirkkaampi valo, jossa saattoi eroittaa pienimmätkin esineet. „Valon levittäjää ei huomattu, oli kuin lännestä itään ilma olisi au'ennut.“

9. *Vindala.* Postinhoitajatar Julia Hedberg ilmoittaa n. klo 9^t 30^m j. pp. nähdyn voimakkaan sinisen loisteen. Valo oli yhtä voimakas kuin täysi päivänvalo ja liikkui suunnassa WSW—ONO. Pamausta ei kuulunut, ainoastaan voimakas suhina.

10. *Ylänne.* Puuseppä Lundström ilmoittaa meteorin nähdyn klo 9^t 30^m j. pp.

11. *Tammisaari.* (Hufvudstadsbladet.) Klo 9^t 30^m nähtiin suuri tulikuula liikkuvan taivaalla.

12. *Orihvesi.* N. klo 9^t 30^m j. pp. havaitsivat useammat henkilöt kirkkaan valon eteläisellä taivaalla. Meteoria ei nähty eikä mitään ääntä kuultu.

13. *Finns.* Muutamat henkilöt havaitsivat klo 9^t 33^m j. pp. rautatien aikaa kirkkaan loisteen. Muutamia minuuttia sen jälkeen kuultiin ukkosentapaista jyrinää.

14. *Oulu.* Panimomestari Lundgrén ilmoittaa nähneensä klo 9^t 32^m j. pp. kirkkaan loisteen. Mitään meteoria tai ääni-ilmiötä ei havaittu.

15. *Åggelby.* Herra Mexmontan näki meteorin klo 9^t 28^m j. pp. (Aika Nikolain kirkon kellon mukaan Helsingissä). Se kulki suunnassa SSO—NNO. Ensimäisen ja viimeisen näkymisen välillä kului 32 sek. kellon mukaan katsottuna. 2.5 minuuttia valon sammuttua kuului voimakas pamaus sekä n. 0.25 min. myöhemmin toinen vielä voimakkaampi pamaus, jota seurasi ukkosentapainen jyrinä.

16. *Villähti.* Asemapäällikkö Lindberg ilmoittaa klo 9^t 34^m j. pp. nähdyn erittäin voimakkaan keltaisen-viheriän valo-loisteen. Pamausta ei havaittu.

17. *Riga.* Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga s. 174. Tirehtööri Schweder huomasi, sattumalta taivasta tarkastellessaan, meteorin tulevan heikkovaloisena tähdenlentona tähtikuviosta Cassiopeija muuttuen muutamassa sekunnissa mahtavaksi tulikuulaksi.

18. *Vormsö* (Viron rannikolla). Meteori havaittiin 6 sek. ajan korkeudella 70^0. Voimakasta ukkosentapaista jyrinää kuultiin.

19. *Moskova.* Insinööri-teknoloogi Immanuel Körber kirjoittaa „St. Petersburger Zeitungissa" nähneensä n. klo

10 j. pp. Moskovan aikaa suunnassa NW kirkkaan, äkkinäisen, salamantapaisen välähdyksen. Niinikään olivat hänen rouvansa sekä eräs toinen naishenkilö huomanneet selvästi mainitun välähdyksen.

20. *Helsinki.* Parooni Kaulbars on kirjeessä lähettänyt tähtikartalle tehdyn piirroksen luutnantti v. Schoulzin havaitsemasta meteorin näennäisestä radasta. Kolme kohtaa radasta tältä kartalta arvioituna ovat rektasensioltaan α sekä deklinatioltaan δ

	1:nen kohta	2:nen kohta	3:as kohta
α	$12^t\ 22.7^m$;	$14^t\ 15.5^m$;	$14^t\ 44.7^m$.
δ	$+31.3^0$;	$+21.1^0$;	$+16.2^0$.

21. *Helsinki.* Tullinhoitaja Hintze havaitsi heti klo $^1/_2$ 10:n jälkeen meteorin, joka oli näkyvissä korkeintaan 30 sek. N. 4 min. meteorin häviämisen jälkeen kuului kova, kanuunan laukausta muistuttava pamaus.

22. *Helsinki.* Ylioppilas Järvinen havaitsi meteorin klo $9^t\ 29.5^m$ j. pp. Ääni-ilmiö alkoi 2^m ja päättyi 5^m valoilmiön jälkeen, jotenka se kesti 3 min.

23. *Helsinki.* Insinööri Mäklin havaitsi boliidin klo $9^t\ 32^m$ j. pp. Aika valon loppumisen ja jyrinän alkamisen välillä oli 2 min. Mitään varsinaista pamausta ei kuulunut.

24. *Helsinki.* Ylioppilas Johansson havaitsi meteorin sillä kohtaa taivasta, missä tähti β Leonis oli maalisk. 15 p:nä (s. o. 3 päivää havaintopäivän jälkeen) klo $8^t\ 55^m$ j. pp.

25. *Helsinki.* Herra v. Frenckell on kello kädessä sisällä huoneessa määrännyt ajan valoilmiön näkymisen ja pamauksen kuulumisen välillä ja saanut siksi $1^m\ 45^s$.

26. *Helsinki.* Ylioppilas Häyrén havaitsi meteorin klo $9^t\ 30^m$ j. pp. Aika valon häviämisen ja pamauksen välillä oli n. 2.5 min.

27. *Helsinki.* Seuraavat henkilöt ovat vielä lähettäneet ilmoituksia havaitsemastaan ajasta, jolloin meteori näkyi:

Lääket. kand. Rosenlew . .	n.	9^t	30^m;
Polyteknikko Montell . . .	„	9	30 ;
Meder . . .	„	9	30 ;
Neiti Degerholm	„	9	32 ;
Ylioppilas Keskinen . . .	„	9	34 ;
Neiti Sederholm	„	9	30 ;
Fil. t:ri Neovius	„	9	30

Meteoriitin rata ilmakehässä.

Meteoriitin radiatiopisteen määräämiseksi on seuraavassa käytetty Galle'n (Astr. Nachrichten Band 83 s. 321) ehdottamaa metodia. Sen mukaan voidaan, kun radan päätepiste on tunnettu, käyttää radiatiopisteen määräämiseen sellaisiakin havaintoja, jotka määräävät vaan yhden havaitun kohdan radasta. Kun sitä osaa meteorin radasta, joka on atmosfäärissä pidetään suoraviivaisena, niin suuntaviivat havaintopaikasta radan loppupistettä sekä havaittua radan kohtaa kohden määräävät näennäisen radan taivaanpallolla, joka on meteorin radan projektio havaintopisteestä katsoen. Piste, jossa kaikki täten saadut näennäiset radat leikkaavat toisensa, on meteorin radiatiopiste. Metodi on sopiva Bjurbölen meteoriitin radan määräämiseen käytettäväksi, koska sen radan päätepiste s. o. paikka mihin meteori putosi tunnetaan ja useimmat havainnot ilmoittavat vaan yhden suunnan, jossa meteori on nähty.

Aika, jolloin ilmiö nähtiin.

Tukholmassa tehdyssä havainnossa (hav. 1) tarkoitetaan Greenwichin ajalla ilmeisesti keski-europalaista aikaa kuten toisia havaintoja tarkastamalla nähdään. Mainitusta havainnosta saadaan niinollen seuraava aikamääräys:

Luettu keski-europal.	aika	8^t	49^m	37^s	;
Ero H:gin aika—keski-europal.	„	0	39	49	;
Helsingin keskiaika		9	29	26	;
Helsingin tähtiaika		8	50	23	.

Viimeksi saatu aikamääräys, perustuen luotettavimpaan havaintoon, on pantu laskujen perustaksi.

Suomessa tehdyt havainnot ovat yleensä sopusoinnussa mainitun aikamääräyksen kanssa; 20 niistä eroaa vähemmällä kuin 3:lla minuutilla Tukholman havainnosta saadusta ajasta (Vrt. havainnot 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 21, 23, 26, 27), suuri osa paljon vähemmälläkin.

Koordinaatit radan päätepisteelle eri havaintopaikoista katsoen.

Kun radan päätepisteen asema tunnetaan, saattaa laskea sen näennäisen aseman taivaalla eri havaintopaikoista katsoen. Jos α_0 on rektasensio ja δ_0 deklinatio päätepisteelle havaintopisteestä katsoen sekä Δ päätepisteen etäisyys havaintopisteestä, θ_0, ϱ_0, φ_0 tähtiaika, maansäde ja geosentrinen leveys päätepisteelle sekä θ, ϱ, φ vastaavat suureet havaintopisteelle, niin on

$$1)\ \begin{cases} \Delta \cos \delta_0 \cos (\alpha_0 - \theta) = \varrho_0 \cos \varphi_0 \cos (\theta_0 - \theta) - \varrho \cos \varphi; \\ \Delta \cos \delta_0 \sin (\alpha_0 - \theta) = \varrho_0 \cos \varphi_0 \sin (\theta_0 - \theta); \\ \Delta \sin \delta_0 = \varrho_0 \sin \varphi_0 - \varrho \sin \varphi. \end{cases}$$

Bjurbölen meteoriitin ilmakehässä olevan radan päätepisteeksi on katsottava se kohta maan pinnalla, mihin meteori putosi. Kun mainitun paikan geosentrinen leveys on 60^0 9.6′ N lev. sekä vastaava maan säde 0.9975 ekvaattorisädettä, saamme kaavojen 1) avulla, ottamalla huomioon, että $\theta_0 - \theta$ on sama kuin Bjurbölen ja havaintopaikan longitudien ero, radan päätepisteelle seuraavat koordinaatit eri havaintopisteistä katsoen:

Hav.-paikka	φ	log. ϱ	$\theta_0 - \theta$	α_0	δ_0	Δ
			t m s	t m s		
Tukholma	59°11′	9.9989—10	0 30 41	15 27 45	+ 7° 7′	0.0695
Hanko . .	59 39	9.9989—10	0 11 11	15 58 7	+ 9 50	0.0260
Riga . . .	56 47	9.9990—10	0 6 27	19 45 14	+ 30 20	0.0607
Helsinki .	60 0	9.9989—10	0 3 6	16 13 31	+ 11 9	0.0073

Olemme tässä samalla laskeneet myös Δ:n arvot, joita myöhemmin tulemme tarvitsemaan.

Suuntia, joissa meteori on havaittu.

Tukholmassa (hav. 1) meteori havaittiin ensin lähellä tähteä ε Virginis s. o. suunnassa

$$\alpha = 12^t\ 57^m\ 9^s \quad \delta = +10°30'.$$

Sitte kulki meteori tähden α Bootis ohitse n. 2.5° sen alapuolelta. Kun tähden α Bootis koordinaatit v. 1899.0 ovat $\alpha = 14^t\ 11^m\ 3^s$, $\delta = +19°42'$, saadaan havaitulle suunnalle

$$\alpha = 14^t\ 16^m\ 40^s \quad \delta = +17°35'.$$

Hangossa (hav. 2) meteori havaittiin ensin azimutissa 22°30′ korkeudella 65°, mistä

$$\alpha = 7^t\ 56^m\ 18^s \quad \delta = +35°57',$$

sekä sen jälkeen azimutissa —22°30′ korkeudella 35°, mistä

$$\alpha = 9^t\ 55^m\ 58^s \quad \delta = +6°37'.$$

Rigassa (hav. 17) nähtiin meteoriitin tulevan tähtikuvio Cassiopeijasta. Otaksumalla, että tämä kohta oli tähden γ Cassiopeijan kohdalla, saadaan tästä suunta

$$\alpha = 0^t\ 50^m\ 37^s \quad \delta = +60°10'.$$

Helsingissä meteori havaittiin (hav. 24) sillä kohtaa taivasta, missä tähti β Leonis oli maalisk. 15 p:nä s. o. 3

päivää havaintopäivän jälkeen klo 8^t 55^m j. pp. Tähden β Leonis koordinaatit v. 1899.0 ovat $\alpha = 11^t\ 47.5^m$, $\delta = +16.0^0$, jotenka havaitulle suunnalle saadaan $\alpha = \alpha_{\beta\ \text{Leonis}} + 35^m$ — (tähtiajan acceleratio 3:lta päivältä $= 12^m$)

$$\alpha = 12^t\ 10.5^m \quad \delta = +16.0^0.$$

Havainnossa 20 on vielä ilmoitettu Helsingissä havaitun seuraavat 3 kohtaa radasta

α	δ
$12^t\ 22.7^m$	$+31.3^0$
14 15.5	+21.1
14 44.7	+16.2

Laskujen lyhentämiseksi on havaintojen $\alpha = 12^t\ 22.7^m$, $\delta = +31.3^0$ ja $\alpha = 12^t\ 10.5^m$, $\delta = +16.0^0$ sijasta otettu yksi suunta

$$\alpha = 12^t\ 16^m\ 36^s \quad \delta = +23^0 39',$$

joka vastaa keskisuuntaa molempien havaintojen välillä.

Näennäisen radan nousevan solmun rektasensio ja kaltevuus ekvaattoriin nähden.

Suuntaviivat kustakin havaintopaikasta radan päätepistettä ja jotain radan kohtaa kohden määräävät näennäisen radan, jonka nousevan solmun rektasensio Γ ja kaltevuus ekvaattoriin nähden i saadaan tunnetuista kaavoista

$$2) \begin{cases} tg\ i\ \sin\ (\alpha - \Gamma) = tg\ \delta; \\ tg\ i\ \cos\ (\alpha - \Gamma) = \dfrac{tg\ \delta_0 - tg\ \delta\ \cos\ (\alpha_0 - \alpha)}{\sin,\ (\alpha_0 - \alpha)}. \end{cases}$$

missä i on otettava 1:ssa kvadrantissa kun α_0 on suurempi kuin α sekä 2:ssa kvadrantissa α_0:n ollessa pienemmän kuin α.

Edellisen mukaan panemme laskujen perustaksi seuraavat suuntaviivat havaintopaikoista radan päätepistettä sekä jotain havaittua pistettä kohti radassa:

Hav.-paikka	α_0	δ_0	α	δ
Tukholma .	15ᵗ 27ᵐ 45ˢ	+ 7° 7′	12ᵗ 57ᵐ 9ˢ	+ 11°30′
			14 16 40	+ 17 35
Hanko . . .	15 58 7	+ 9 50	7 56 18	+ 35 57
			9 55 58	+ 6 37
Riga	19 45 14	+ 30 20	0 50 37	+ 60 10
Helsinki . .	16 13 31	+ 11 9	12 16 42	+ 23 42
			14 15 30	+ 21 6
			14 44 42	+ 16 12

Kun nämä sijoitetaan kaksittain kaavoihin 2), saadaan 8 rata-isoympyrää, joitten nousevien solmujen rektasensiot sekä kaltevuúdet ovat seuraavat:

	Havainto	Γ	i
1	Tukholma	5ᵗ 52ᵐ 4ˢ	11°58′;
2	„	4 11 16	33 27 ;
3	Hanko	4 39 48	43 48 ;
4	„	7 41 28	11 50 ;
5	Riga	6 27 12	119 42 ;
6	Helsinki	5 59 52	23 45 ;
7	„	5 50 56	25 32 ;
8	„	6 31 52	19 9 .

Radiatiopisteen määrääminen.

Jos havaintovirheitä ei olisi, leikkaisivat näennäiset radat kaikille eri havaintopaikoille toisensa samassa pisteessä, radiatiopisteessä. Havainnoista saatuihin näennäisiin ratoihin nähden on tämä ainoastaan likimääräisesti asianlaita ja valitsemme sen vuoksi radiatiopisteen todennäköisimmäksi paikaksi sen kohdan taivaanpallolla, mistä näen-

näisille radoille piirrettyjen sfeerillisten kohtisuorain ε neliöitten summalla on minimi. Kun A on radiatiopisteen rektasensio ja D sen deklinatio, on

$$3)\quad \sin \varepsilon = \sin \Gamma \sin i \,.\, \cos D \cos A - \cos \Gamma \sin i \,.\, \cos D \sin A + \cos i \sin D.$$

Kun ja'amme tämän yhtälön lausekkeella

$$\cos D \sin A,$$

joka esillä olevassa tapauksessa tulee olemaan suurempi kuin toiset tuntemattomat

$$\cos D \cos A, \quad \sin D,$$

sekä panemme

$$a = \cos i,\ b = \sin \Gamma \sin i,\ n = -\cos \Gamma \sin i,$$

ja

$$x = \frac{tg\ D}{\sin A},\ y = \mathrm{cotg}\ A,$$

saadaan ehtoyhtälölle muoto

$$ax + by + n = o.$$

Kun laskemme tunnettujen a, b, n arvot, saamme seuraavat 8 ehtoyhtälöä:

$$0.9784\,x + 0.2072\,y - 0.0072 = 0;$$
$$0.8344\,x + 0.4903\,y - 0.2518 = 0;$$
$$0.7218\,x + 0.6503\,y - 0.2373 = 0;$$
$$0.9788\,x + 0.1854\,y - 0.0879 = 0;$$
$$-0.4955\,x + 0.8624\,y - 0.1029 = 0;$$
$$0.9154\,x + 0.4027\,y - 0.0002 = 0;$$
$$0.9024\,x + 0.4307\,y - 0.0170 = 0;$$
$$0.9447\,x + 0.3249\,y + 0.0455 = 0.$$

Saadaksemme ehtoyhtälöille painot otaksumme radiatiopisteelle likimääräiset koordinaatit

$$\alpha = 6^t\ 0^m;$$
$$\delta = +\ 4^0.$$

Kun sitte merkitsemme s:llä kulmaa suuntien välillä Bjurböleen ja havaittuun radan kohtaan sekä t:llä kulmaa suuntien välillä Bjurböleen ja radiatiopisteeseen, tulee havainnossa tehty virhe β aiheuttamaan radiatiopisteen kohdalla virheen

$$\beta \frac{\sin\ t}{\sin\ s}.$$

Jos siis p on havainnon ja P sitä vastaavan ehtoyhtälön paino, on

$$P = p\left(\frac{\sin\ s}{\sin\ t}\right)^2.$$

Eri havainnoille otaksutut painot p sekä niistä johdetut painot P tulevat täten olemaan:

	Havainto	p	P
1	Tukholma	1	0.8921;
2	„	1	0.3132;
3	Hanko	0.25	0.7487;
4	„	0.25	0.8251;
5	Riga	1	1.5496;
6	Helsinki	0.5	1.3766;
7	„	0.5	0.4828;
8	„	0.5	0.3061.

Kun ratkaistaan ehtoyhtälöt pienimpien neliöiden metodin mukaan, saadaan

$$x = +\ 0.05024;$$
$$y = -\ 0.02206.$$

Niistä kahdesta radiatiopisteestä, jotka vastaavat saatuja x:n ja y:n arvoja ja joista toisen deklinatio on pohjoinen ja rektasensio 2:ssa kvadrantissa, toisen deklinatio eteläinen ja rektasensio 4:ssä kvadrantissa, voi ainoastaan

edellinen tulla kysymykseen koska tähtiaika Bjurbölessä meteorin pudotessa oli $8^t\ 53^m$. Saamme näin ollen radiatiopisteen koordinaaateiksi

$$A = 6^t\ 5^m\ 4^s;$$
$$D = +\ 2^0 52'.$$

Nähdäksemme suuriko eri havainnoista saatujen näennäisten ratojen etäisyys saadusta radiatiopisteestä on, laskemme kaavan 3) mukaan kutakin havaintoa vastaavan kaaren ε. Kussakin havainnossa tehty virhe β saadaan

$$\beta = \varepsilon \frac{\sin s}{\sin t}.$$

Täten saamme seuraavat virheet:

Havainto	ε	β
1 Tukholma	+ 2° 8′	+ 2° 1′;
2 „	— 12 45	— 7 8;
3 Hanko	— 12 26	— 4 54;
4 „	+ 7 39	+ 13 54;
5 Riga	+ 3 23	+ 4 13;
6 Helsinki	+ 2 7	+ 3 31;
7 „	+ 1 4	+ 1 3;
8 „	+ 4 55	+ 3 51.

Meteorin radan pituus ja alkupisteen asema ilmakehässä.

Meteorin ilmakehässä kulkeman radan suoraviivaisen pituuden määräämiseksi riittää yksi radan alkupisteen havainto. Jos koordinaatit suunnalle havaintopaikasta radan päätepisteeseen ovat α_0 ja δ_0 ja havaittuun radan kohtaan α ja δ sekä σ on kulma mainittujen suuntien välillä, on

$$\cos \sigma = \sin \delta_0 \sin \delta + \cos \delta_0 \cos \delta \cos (\alpha_0 - \alpha).$$

Ja jos vielä koordinaatit radiatiopisteelle ovat kuten edellä A ja D sekä τ on kulma päätepisteessä suuntien välillä radiatiopisteeseen ja havaintopaikkaan, on

$$\cos \tau = -\sin D \sin \delta_0 - \cos D \cos \delta_0 \cos (A - \alpha_0).$$

Kun havaintopaikan etäisyys radan päätepisteestä Δ kaavojen 1) mukaan on määrätty, saadaan radan pituus atmosfäärissä l kaavasta

$$l = \frac{\Delta \sin \sigma}{\sin (\sigma + \tau)}.$$

Varhaimmin havaittiin meteori Rigassa ja oli se silloin suunnassa

$$\alpha = 0^t\ 50^m\ 37^s \qquad \delta = +60^0 10'.$$

Saadaan

$$\sigma = 57^0 21';$$
$$\tau = 40^0 53';$$
$$l = 0.05164 \text{ maan ekv.-sädettä}$$

eli

$$l = 329.4 \text{ km}.$$

Käymme senjälkeen määräämään radan alkupisteen korkeutta maanpinnasta sekä sen maantieteellistä asemaa. Tätä varten muutamme ensin radiatiopisteen rektasension ja deklination azimutiksi ja korkeudeksi Bjurbölestä katsottuna. Jos merkitsemme radiatiopisteen azimutia a:lla ja korkeutta h:lla, saadaan

$$a = 47^0 14' \qquad h = +24^0 13'.$$

Kun yhdistämme radan alku- ja loppupisteen suorilla sen pallon keskipisteeseen, joka kysymyksenalaisilla seuduilla lähimmin liittyy maanpintaan, ja merkitsemme C:llä kulmaa näitten suorien välillä sekä ϱ_0:lla maan sädettä, on

$$4)\ tg\ C = \frac{l \cos h}{\varrho_0 + l \sin h}$$

Senjälkeen kun kulma C tunnetaan saadaan radan alkupisteen etäisyys maan keskipisteestä, P kaavasta

$$5)\ P = \frac{l \cos h}{\sin C},$$

sekä alkupisteen korkeus maanpinnasta ζ

$$6)\ \zeta = P - \varrho_0.$$

Kun laskut toimitetaan, saadaan

$$C = 2^0 39';$$
$$\zeta = 0.0211 \text{ maan ekv.-sädettä}$$

eli

$$\zeta = 134.6 \text{ km.}$$

Radan alkupisteen maantieteellisen pituuden λ sekä leveyden φ määräämiseksi käytämme sfeerillistä kolmiota maan navan sekä meteorin radan alku- ja loppupisteen välillä pallon pinnalla, joka lähimmin liittyy maanpintaan kysymyksenalaisilla seuduilla. Kun λ_0 ja φ_0 ovat radan loppupisteen maantieteellinen pituus ja leveys, a radiatiopisteen azimuti sekä C kaari maanpinnalla radan alku- ja loppupisteen välillä, on

$$\begin{cases} \cos(\lambda_0 - \lambda) \cos \varphi = \cos C \cos \varphi_0 + \sin C \sin \varphi_0 \cos a; \\ \sin(\lambda_0 - \lambda) \cos \varphi = \sin C \sin a; \\ \sin \varphi = \cos C \sin \varphi_0 - \sin C \cos \varphi_0 \cos a. \end{cases}$$

Kaaren C pienuuden vuoksi on maan sferoidisen muodon vaikutus sekä radan alku- että loppupisteen kohdalla likipitäen sama eikä maan pallonmuotoisena käsittelemisellämme niinollen ole merkittävää vaikutusta tuloksiin.

Radan alkupisteen maantieteelliselle asemalle saamme:

$$\begin{cases} \lambda = 0^t\ 14^m\ 52^s \text{ W pit. Bjurbölestä;} \\ \lambda = 0^t\ 11^m\ 46^s \text{ W pit. Helsingistä;} \\ \varphi = 58^0 29' \text{ N leveyttä,} \end{cases}$$

joka kohta sijaitsee Saarenmaan luoteisrannikon kohdalla.

Meteorin nopeus ilmakehässä.

Ilmoitukset ajasta kuinka kauvan meteori oli näkyvissä ovat varsin vaihtelevia ja epävarmoja. Sitäpaitse on ainoastaan yhdessä havainnossa nim. Tukholmassa tehdyssä (hav. 1) lähemmin määritelty pitkääkö osaa radasta se tarkoittaa.

Äggelbystä (hav. 15) ilmoitetaan meteorin ensimäisen ja viimeisen näkymisen välillä kuluneen 32 sek. Jos otaksumme meteorin havaituksi koko radassaan, joka edellä saatiin = 329.4 km, saataisiin tästä meteorin keskinopeudeksi ilmakehässä

$$10.4\ {}^{km}/_{sek.}$$

Helsingistä (hav. 21) ilmoitetaan koko ilmiön kestäneen korkeintaan $^1/_2$ min. Jos tässäkin edellytetään meteori havaituksi koko radassaan, saadaan tästä nopeus

$$\frac{329.4}{30} = 11.0\ {}^{km}/_{sek.}$$

Tukholman havainnossa (hav. 1) määritellään nopeus siten, että tähdestä ε Virginis tähteen α Bootis meteorin kesti kulkea 7—12 sek. Koska havaittujen radan kohtien väli saadaan = 94.0 km, tulee nopeudeksi

$$\frac{94.0}{9.5} = 9.9\ {}^{km}/_{sek.}$$

Havainnoissa löytyy vielä muutamia, joita radan määräämisessä ei ole voitu hyväksi käyttää, mutta jotka siitä huolimatta ovat huomattavia koska ne osottautuvat olevansa sopusoinnussa saatujen tulosten kanssa.

Niinpä on meteorin loiste näkynyt Moskovaan saakka. Tarkastamme nyt olisiko meteori voinut näkyä näin kauvas esim. siltä kohdalta rataansa, missä se ensiksi Tukholmasta havaittiin t. s. millä korkeudella se tällöin olisi Moskovaan näkynyt. Tämän kohdan maantieteellinen pituus ja leveys ovat kartan mukaan arvioituna

$$\begin{cases} \lambda = 11^m\ 36^s \text{ W pit. Helsingistä} \\ \varphi = 58^0 42' \text{ N lev.} \end{cases}$$

Korkeus maanpinnasta ζ voidaan laskea kaavojen 4), 5) ja 6) mukaan kun radan pituus kyseessä olevasta kohdasta päätepisteeseen tunnetaan. Saadaan

$$\zeta = 0.02065 \text{ maan ekv.-sädettä}$$

eli

$$\zeta = 131.7 \text{ km.}$$

Kun sillä pallolla, joka kysymyksenalaisilla seuduilla lähimmin liittyy maanpintaan, tarkastamme pallokolmiota, jonka kärkipisteinä ovat pohjoisnapa, havaintopaikka ja meteorin radan kohta, tunnetaan siinä kaksi sivua $90^0-\varphi$ ja $90^0-\varphi_1$ sekä niitten välinen kulma $(\lambda-\lambda_1)$, jolloinka φ on meteorin radan kohdan ja φ_1 havaintopaikan napakorkeus sekä $\lambda-\lambda_1$ mainittujen paikkojen longitudin ero. Kolmannen sivun C, joka on molempien paikkojen etäisyys toisistaan, saamme sopivasti kaavasta

$$\sin^2 \tfrac{1}{2}\, C = \sin^2 \tfrac{1}{2}\, (\varphi-\varphi_1) + \cos\varphi \cos\varphi_1 \sin^2 \tfrac{1}{2}\, (\lambda-\lambda_1).$$

Korkeus h, jolla meteori Moskovaan näkyi saadaan tämän jälkeen kaavoista

$$\begin{cases} l \sin h = \zeta \cos C - 2\, \varrho_0 \sin^2 \tfrac{1}{2}\, C; \\ l \cos h = (\varrho_0 + \zeta) \sin C. \end{cases}$$

Moskovan maantieteellinen pituus ja leveys ovat

$$\begin{cases} \lambda = 0^t\ 50^m\ 28^s \text{ O pit. Helsingistä} \\ \varphi = 55^0 45' \text{ N lev,} \end{cases}$$

sekä asianomainen ϱ

$$\varrho = 0.9975,$$

jotenka saadaan

$$\epsilon = 8^0 52';$$
$$h = 3^0 6'.$$

Nähdään niinollen, että meteori näkyi tältä kohdalta rataansa Moskovaan $3^0 46'$ korkeudella ja on se siis helposti voitu havaita ainakin ratansa alku-osassa.

Niinikään on meteori havaittu Oulussa, jonka maantieteellinen leveys ja pituus ovat

$$\begin{cases} \lambda = 0^t\ 2^m\ 4^s \text{ W pit. Helsingistä} \\ \varphi = 65^0 0' \text{ N lev.} \end{cases}$$

Kun toimitetaan samanlaiset laskut kuin vast'ikään Moskovan suhteen, saamme

$$h = 6^0 59'.$$

Kun tarkastamme suorakulmaista kolmiota Helsingin, Bjurbölen ja Helsinkiä lähinnä olevan radan kohdan välillä, saadaan terävä kulma Bjurbölessä τ määrätyksi kaavasta

$$\cos \tau = -\sin D \sin \delta_0 - \cos D \cos \delta_0 \cos (A - \alpha_0),$$

missä eri kirjaimilla on samat merkitykset kuin ennenkin. Helsingin etäisyys radasta E, saadaan kun Δ on Helsingin ja Bjurbölen väli

$$E = \Delta \sin \tau.$$

Saadaan

$$\tau = 31^0 5';$$
$$E = 24.1 \text{ km.}$$

Useat henkilöt Helsingissä ovat havainneet aikaeroituksen valon leimahtamisen ja ääni-ilmiön välillä. Tarkin havainto tässä suhteessa on hra v. Frenckellin tekemä ja on se

$$1^m\ 45^s,$$

mistä voitaisiin päättää, olettamalla meteorin havaittaessa olleen Helsinkiä lähinnä sijaitsevassa ratansa kohdassa sekä otaksumalla äänen nopeudeksi 330.8 $^m/_{sek.}$, meteorin kulkeneen

34.7 km:n

etäisyydellä Helsingistä.

Meteoriitin rata avaruudessa.

Ennenkuin ryhdymme määräämään meteorin rataa avaruudessa, on sen näennäisestä radiatiopisteestä johdettava todellinen, on t. s. otettava huomioon maan vetovoiman sekä oman liikkeen vaikutus radiatiopisteen asemaan.

Tarkastamme ensin maan vetovoiman vaikutusta radan muotoon. Jos φ on kulma, millä radiatiopisteen zeniittietäisyys maan vetovoiman vaikutuksesta on pienentynyt, z havaittu zeniitti-etäisyys sekä u meteorin nopeus maan suhteen maan vetovoiman vaikutuksen ulkopuolella ja w meteorin viimemainitun vaikutuksesta kiihtynyt nopeus, voidaan zeniitti-attraktio φ laskea Schiaparellin (Entwurf einer astronomischen Theorie der Sternschnuppen) esittämästä kaavasta

$$7)\quad tg\ \tfrac{1}{2}\,\varphi = \frac{w - u}{w + u}\cdot tg\ \tfrac{1}{2}\,z$$

Koska emme tiedä lähemmin mitään Bjurbölen meteorin nopeudesta, jota zeniitti-attraktion määräämisessä tarvitaan, otaksumme radan paraboliseksi, jolloin meteorin nopeus radassaan v on

$$v = k \sqrt{\frac{2}{R}},$$

missä k on Gaussin attraktiokonstantti ja R maan radan säde meteorin kohdatessa maan. Tästä nopeudesta laskemme, kaavojen mukaan, jotka tuonnempana yhtäjaksoisesti esitetään, pitämällä havaittua radiatiopistettä jo zeniitti-attraktion vuoksi korjattuna, meteorin nopeus maan suhteen u, jonka jälkeen kiihtynyt nopeus w saadaan kaavasta

$$w^2 = u^2 + 2\,\varrho\,g,$$

missä ϱ merkitsee maan sädettä ja g painovoiman kiihtyväisyyttä maan pinnalla.

Saatuja u:n ja w:n arvoja käyttämällä laskemme kaavan 7) mukaan likiarvon zeniitti-attraktiolle. Havaittu radiatiopiste korjataan nyt saadun zeniitti-attraktion avulla, jonka jälkeen lasketaan korjattua radiatiopistettä vastaavat arvot suureille u, w ja φ. Kun täten jatketaan kunnes zeniitti-attraktion arvo ei enää muutu, saadaan

$$\varphi = 9^0 28'$$

sekä korjatulle radiatiopisteelle

$$A = 5^t\ 51^m\ 20^s;$$
$$D = -5^0 57';$$

eli pituudeksi L ja leveydeksi B muutettuina

$$L = 5^t\ 50^m\ 8^s;$$
$$B = -29^0 23'.$$

Zeniitti-attraktion sekä radan määrääminen on toimitettu seuraavien Lehmann-Filhés:n teoksessa „Die Bestimmung von Meteorbahnen“ esitettyjen kaavojen mukaan.

Jos merkitsemme n:llä kulmaa maan kulkusuunnan sekä suunnan välillä näennäiseen radiatiopisteeseen, s:llä kulmaa maan kulkusuunnan sekä suunnan välillä todelliseen radiatiopisteeseen, l:llä apexin pituutta, joka on

$$l = 261^{\circ}10'$$

sekä V:llä maan nopeutta radassaan, on

$$\cos n = \cos B . \cos (L - l);$$

$$\sin (s - n) = \frac{V}{v} . \sin n;$$

$$u = \frac{\sin s}{\sin n} . v.$$

Maan ja meteorin nopeuksien suhde $\frac{V}{v}$ saadaan suoraan kaavasta

$$\frac{V}{v} = \sqrt{\frac{1}{2}} \left\{ 1 - \frac{e}{2} \cos (\odot - \omega) \right\},$$

missä $\odot$ on auringon pituus

$$\odot = 352^{\circ}4',$$

ω maan radan perihelin pituus

$$\omega = 101^{\circ}12'$$

sekä e maan radan eksentrisyys

$$e = 0.0168.$$

Jos merkitsemme η:llä kulmaa suuntien välillä todelliseen radiatiopisteeseen sekä aurinkoon ja i:llä meteorin radan kaltevuutta ekliptikaan nähden, niin on

$$\left\{ \begin{aligned} \cos \eta &= \cos s . \cos (\odot - l) + \sin s . \sin (\odot - l) . \cos \gamma; \\ \sin i . \sin \eta &= + \sin s . \sin \gamma; \\ - \cos i . \sin \eta &= \cos s . \sin (\odot - l) - \sin s . \cos (\odot - l) . \cos \gamma. \end{aligned} \right.$$

Keskimäisessä yhtälössä on otettava plus- tai minusmerkki sen mukaan onko radiatiopiste pohjois tai etelä puolella ekliptikaa.

Tämän jälkeen saadaan todellinen anomalia θ

$$\theta = 180^0 - 2\,\eta,$$

perihelin pituus Π

$$\Pi = \odot + 2\,\eta$$

sekä periheli-etäisyys q

$$q = R\,.\,\sin^2\,\eta$$

Periheli-aika saadaan todellisen anomalian avulla Barkerin tabellista.

Kun laskemme korjattua radiatiopistettä vastaavan parabelin, saadaan sen elementeiksi:

Periheli-aika $T = 1899$ maalisk. 13.652 Helsingin keskiaikaa;
Perihelin pituus $\Pi = 173^0 50'$;
Nousevan solmun pituus $\Omega = 172^0 4'$;
Kaltevuus $i = 9^0 4'$;
Periheli-etäisyyden logaritmi $\log. q = 9.9974$.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 12.

Zur generischen Teilung der paläarktischen und nearktischen Acanthiaden

von

O. M. Reuter.

In meiner Arbeit »Neue Beiträge zur Phylogenie und Systematik der Miriden» (Acta Soc. Scient. Fenn., XXXVII, N:o 3, 1910) habe ich, wie Fieber, die Familien *Acanthiadae (=Saldae* Fieb.*)* und *Leptopodidae (=Leptopidae* Fieb.) als selbständige Familien (nicht wie Puton u. A. nur als Unterfamilien) betrachtet und mit der Fam. *Velocipedidae* in einer Superfam. *Acanthioideae* vereinigt.

Zu den l. c. gegebenen Charakteristiken sind einige Verbesserungen zu machen. So z. B. ist zu erwähnen, dass das letzte weibliche Ventralsegment bei den Acanthiaden nicht immer, wie angegeben, nach hinten so weit ausgezogen ist, dass es die Genitalsegmente vollständig bedeckt. Auch streckt sich das Rostrum sehr oft über die Mittelbrust hinaus, bei der neulich von Horváth beschriebenen Gattung *Orthophrys* sogar bis über die Mitte des Bauches. Wenn die Gattung *Leotichius* Dist. in der Tat zu den Leptopodiden gehört, ist die Ausschweifung des Innenrandes des Auges kein stichhaltiger Unterschied zwischen den Acanthiaden und Leptopodiden. Dagegen hat Horváth in seiner neulich erschienenen »Revision des Leptopodides» (Ann. Mus. Nat. Hung. IX, 1911, S. 358) zwei sehr wichtige Merkmale hervorgehoben, welche diese beiden Familien unterscheiden,

die ich aber l. c. übersehen habe. Die Ocellen sind bei den Leptopodiden immer auf einem gestielten Höcker des Scheitels gelegen, was dagegen nie bei den Acanthiaden der Fall ist. Und ferner nehmen die abdominalen Stigmen bei jenen eine dorsale, bei diesen eine ventrale Lage ein.

Von der Fam. *Acanthiadae* sind bis zur letzten Zeit nur zwei Gattungen angenommen worden, nämlich *Acanthia* F., Latr., 1797 (=*Salda* Fabr.) und *Saldoida* Osb. 1901. Erst ganz neulich hat Horváth zu diesen eine dritte Gattung *Orthophrys* gefügt (Miscell. Hemipt. — Ann. Mus. Nat. Hung., IX, 1911, S. 335). Ein näheres Studium sowohl der paläarktischen wie auch z. T. der nearktischen Acanthiaden hat mir indessen die Überzeugung beigebracht, erstens, dass die Gattung *Saldoida* eine neue gut begrentzte Unterfamilie bildet und zweitens, dass die gegenwärtige Gattung *Acanthia* in sich mehrere systematische Gruppen einschliesst, die sich von einander ebenso gut unterscheiden, wie die nunmehr allgemein angenommenen Gattungen anderer Heteropterenfamilien, zunächst z. B. die der Fam. *Anthocoridae*, *Miridae*, u. s. w. Fünf dieser Gruppen habe ich schon früher in meiner Abhandlung »Species palaearcticae generis Acanthia Fabr., Latr.» (Acta Soc. Scient. Fenn., XXI, N:o 2, 1895) als Untergattungen aufgestellt und charakterisiert. Alle diese betrachte ich jetzt als selbständige Gattungen und füge in vorliegender Abhandlung noch sechs neue hinzu, so dass die Zahl sämtlicher palä- und nearktischer Gattungen der Unterfamilie *Acanthiinae* nunmehr elf ist. In den Sammlungen sind überhaupt nur selten Acanthiaden aus den südlichen Weltteilen zu finden; doch mag hier erwähnt werden, dass auch unter diesen Arten neue Gattungstypen vorkommen, die ich aber leider nicht mehr untersuchen kann. Da nicht alle nearktischen Arten mir in der Natur bekannt sind, ist es auch nicht ganz unmöglich, dass ebenfalls unter diesen noch ein oder ein paar neue Gattungs- oder wenigstens Untergattungstypen vorkommen können.

Ehe ich weiter unten die Charakteristik der neuen

Gattungen gebe und die Beschreibungen der früheren (als Untergattungen aufgestellten) ergänze, mag es mir gestattet sein, hier einige nomenklatorische Bemerkungen vorauszuschicken.

Was die Benennung *Acanthiadae* für die oben erwähnte Familie betrifft, so scheint mir diese die einzig richtige zu sein. Da jedoch einige Hemipterologen sich gegen die Annahme dieses Namens noch immer reserviert verhalten, mögen hier die Gründe für dieselbe kurz rekapituliert werden. Die Gattung *Acanthia* war von F a b r i c i u s in Syst. Ent., 1775, für fünfzehn Arten aufgestellt worden, unterdenen *lectularia* L., *littoralis* L., *cardui* L., u. s. w., ohne dass irgendwelche von ihnen als Typus der Gattung bezeichnet wurde. Im Jahre 1797 begrenzte L a t r e i l l e in Préc. d. car. gén. d. Ins., p. 85, die Gattung nur auf die am Ufer lebenden mit *littoralis* verwandten Arten. Er sagt nämlich ausdrücklich: »*Acanthia* F a b r. Antennae *filiformes*, courtes, de quatre pièces, insérées presque à la base du bec. *Lièvre superieure dure*, *saillante*, *libre*, *presque triangulaire*. Bec *long*, *courbé*, de trois articles. — C. H. Corps ovale. Yeux très-saillants; deux petits yeux lisses. Elytres presque entièrement coriacés. Pattes souvent propres à sauter. — *Rem.* Je ne rapporte à ce genre que les espèces de F a b r., que l'on trouve ordinairement aux bords des eaux. Les autres appartiennent au genre Coré et Lygé.» Im Jahre 1802 in Hist. Nat. III führte L a t r e i l l e S. 248, für seine Gattung *Acanthia* die *Acanthia littoralis* und *zosterae* F. an (ohne die Arten zu beschreiben). Der Name *Acanthia* war hiermit für die sogenannten Uferwanzen festgesetzt. Erst im folgenden Jahre 1803 stellte F a b r i c i u s in Syst. Rhyng. S. 112, die *A. lectularia* als Typus für der Gattung *Acanthia* auf, wahrscheinlich ohne die Arbeit L a t r e i l l e's zu kennen. Die Frage, welche Wanzen also mit diesem Namen bezeichnet werden müssen, ist daher in der Tat so klar, dass ich gar nicht verstehe, wie man fernerhin betreffs derselben diskutieren kann. L a t r e i l l e war in seinem vollen Rechte die Bedeutung des Gattungsnamens *Acanthia* näher zu präzisieren. Eine ganz andere Frage ist

es wiederum, inwiefern er berechtigt war, unserer Bettwanze den Namen *Cimex* zu geben. In keinem Falle war er gezwungen diese Art mit dem Gattungsnamen *Acanthia* zu bezeichnen.

Da Fabricius im Syst. Rhyng. (1803) die Gattung *Acanthia* nur auf die Bettwanzen beschränkte, bildete er für mehrere andere Arten die Gattung *Salda.* Mein Freund Bergroth hat mich darauf aufmerksam gemacht, dass er als Typus dieser Gattung *S. zosterae* bezeichnet hat, und dass diese Art ohne Zweifel mit *S. littoralis* Linné identisch ist. Sie ist nämlich in Gen. Ins. S. 299 (1776) unrichtig als »duplo minor *A. littorali*» beschrieben (*A. littoralis* Fabr. nec Linn. = *saltatoria* Linn.), dies ist aber in Ent. Syst. IV, 68 (1794) berichtigt worden, in dem die Art hier als »duplo major» beschrieben wird. *Salda littoralis* L., (nec F.) aber ist mit *mülleri* Gmel. (=*flavipes* Fabr.) kongenerisch, auf welche spätere Art Amyot und Serville 1843 (Hist. des Hém., 404, 1) die Gattung *Sciodopterus* gegründet haben. Diese Gattung, welche ich in meiner Spec. Pal. Gen. Acanth. als eine Untergattung der Gattung *Acanthia* beschrieben habe und nunmehr wieder als eine selbständige Gattung auffasse, muss deshalb *Salda* benannt werden. Wohl könnte man vielleicht es am richtigsten finden, dieser Gattung den Namen *Acanthia* zu geben, weil Latreille in einer oben erwähnten Beschreibung die »élytres» als »presque entièrement coriacés» bezeichnet, welcher Charakter kaum auf andere Arten als auf *littoralis* L. und ihre nächsten Verwandten (*morio* Zett., u. s. w.) sich beziehen kann. Da Latreille aber kurz nachher (1802) als Typen (»Exemples») der Gattung *Acanthia* sowohl *littoralis* als *zosterae* angiebt und mit dem ersteren wahrscheinlich *littoralis* Fabr. nec *Linné* (=*saltatoria* Linné) versteht, kann man nicht dem oben zitierten Charakter so grosse Bedeutung zumessen, dass man gezwungen wäre mit Rücksicht darauf den Namen für die systematische Gruppe, die ich in meiner oben oft erwähnten Abhandlung *Acanthia* sensu strict. benannt habe, zu verwerfen und statt derselben einen neuen zu bilden.

Ich behalte deshalb für die Gattung, für welche *A. saltatoria* (L.) der Typus ist, auch weiterhin den Namen *Acanthia* bei. Auch für die übrigen neuen Gattungen, welche ich früher als Untergattungen bezeichnet habe, behalte ich ihre alten Untergattungsnamen bei, nur mit Ausnahme der Gattung *Sciodopterus*, die ich aus oben angeführten Gründen *Salda* benenne.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen lasse ich hier die Beschreibungen sämtlicher mir bekannten palä- und nearktischen Gattungen folgen.

Ihre Verbreitung über die übrigen Regionen ist mir nicht genügend bekannt, weshalb ich mich hier darauf beschränke anzuführen, dass die Gattung *Acanthia* Latr., m. wahrscheinlich kosmopolitisch ist, dass *Salda* Fabr. und *Micracanthia* m. sowohl in der paläarktischen als auch in der nearktischen Region, *Orthophrys* Horv., *Chiloxanthus* m., *Halosalda* m., *Teloleuca* m., *Calacanthia* m. und *Chartoscirta* (Stål) dagegen nur in der paläarktischen, *Pentacora* m., *Ioscytus* m. und *Lampracanthia* m. nur in der nearktischen Region vorkommen. Die Gattung *Saldoida* Osb., die allein die Unterfam. *Saldoidinae* bildet, ist bisher in der nearktischen Region und auf der Insel Formosa gefunden worden.

Fam. **ACANTHIADAE**[1].

Oculi maximi, valde exserti, interne postice emarginati vel interdum solum subsinuati. Ocelli duo distincti vel rarissime ad unum confluentes. Rostrum triarticulatum, articulo primo brevissimo. Antennae capite multo longiores, quadriarticulatae, subfiliformes vel articulis duobus ultimis incrassatis. Pronotum margine postico plerumque emarginato. Meso- et metasthetium simplicia, hoc orificiis destitutum. Hemielytra cuneo destituta. Membrana venis longitudinalibus 5 vel 6 sat longe

---

[1]) Die Benennung *Acanthiidae*, die z. B. *Horváth* in Nomencl. Fam. Hem. (Ann. Mus. Nat. Hung., IX, 1911, S. 24) anvendet, ist sprachlich unrichtig gebildet (siehe die lateinischen Grammatiken von Curtius und Zumpt §§ 348 und 245).

ante apicem membranae areolas longitudinales formantibus. Alae areola angusta, hamo divisa. Coxae posticae cardinatae. Pedes graciles. Femora antica reliquis haud crassiora. Tarsi triarticulati, articulo primo brevissimo. Unguiculi aroliis destituti. Stigmata abdominalia 2—7 ventralia. Segmentum maris genitale apertura apicali dorsali, stylis duobus curvatis apice convergentibus. Segmentum ultimum ventrale feminae retrorsum plerumque laminato-productum et rotundatum, segmenta genitalia obtegens, rarius apice truncatum et segmenta genitalia haud tota obtegens. Nymphae orificio glandulae dorsalis unico ad marginem anticum segmenti quarti.

Species plerumque ad littora vel locis humidis currentes et saltantes.

Subfam. ACANTHIINAE:

Oculi interne postice emarginati. Vertex latiusculus. Antennae articulo secundo tertio distincte longiore. Pronotum parte antica callo magno transversim ovali instructa hoc callo saepe pone medium extenso, disco ejus plerumque foveola mediana instructo, disco postico plerumque utrinque impressione longitudinali callum attingente instructo, marginibus lateralibus totis carinatis.

Conspectus generum:

1 (2) Ocelli inter se ac ab oculis aeque longe remoti. Scutellum subtransversum.
Orthophrys Horv.

2 (1) Ocelli ab oculis quam inter se longius remoti vel contigui. Scutellum latitudine longius.

3 (18) Pronotum lateribus magis minusve explanatis, callo antico margines laterales numquam attingente, sulco pone hunc punctis impressis et rugulis longitudinalibus destituto, omnium rarissime *(Halosalda)* punctis instructo, in hoc casu apex pronoti capiti cum oculis fere aeque latus.

4 (5) Membrana areolis quinque integris instructa. Segmentum ultimum ventrale feminae truncatum.

Pentacora n. gen.

5 (4) Membrana areolis quatuor vel quinque quarum subexterna reliquis breviore, tertia et quinta apicem versus magis minusve longe contiguis.

6 (9) Pronotum apice capiti latitudine subaequale — hoc paullo latius. Hemielytra crebre et plerumque distincte punctulata vel subcoriacea.

7 (8) Tarsi postici articulo tertio secundo longitudine subaequali. Corpus saepe latum. Membrana plerumque areolis quinque, quarum subexterna abbreviata. Segmentum ultimum ventrale feminae breve, apice truncatum.

Chiloxanthus (Reut.).

8 (7) Tarsi postici articulo tertio secundo saltem $^1/_3$ breviore. Corpus oblongo-obovatum. Membrana quadriareata. Segmentum ultimum ventrale feminae rotundato-productum.

Halosalda n. gen.

9 (6) Pronotum apice capiti angustius, raro huic fere aeque latum, in hoc casu hemielytra impunctata. Membrana semper quadri-areata.

10 (17) Antennae graciliores. Tarsi postici articulo tertio secundo parum vel paullulum breviore.

11 (12) Membrana area prima sive interiore basi $^2/_5$ vel dimidio basali ante basin secundae producta. Hemielytra saepe punctata, semper locis sericeis destituta. Embolio toto nigro.

Salda F.

12 (11) Membrana area prima sive interiore basi ante aream proximam leviter vel haud magis quam tertia sua parte producta.

13 (14) Corium venis duabus totis distinctis, interiore apicem versus furcata, ramis suturam membranae attingentibus. Membrana plerumque area prima sive interiore apice apicem secundae attingente vel subattingente.

Acanthia (F a b r., L a t r.) m.

14 (13) Corium saltem vena interiore apicem versus deleta. Membrana area prima sive interiore apice distincte supra apicem secundae posita, rarissime hunc subattingente, in hoc casu corium venis duabus obsoletis.

15 (16) Hemielytra tota vel fere tota opaca vel sericeo-opaca, corio venis duabus totis obsoletis, embolio discolore. Membrana plerumque apice subacuminato-rotundata, area prima sive interiore distincte supra apicem secundae posita, raro *(M. humilis* Say*)* hunc attingente.

Micracanthia n. gen.

16 (15) Hemielytra albido-signata, oleo-micantia, maculis nigro-sericeis instructa, embolio nigro, saltem apice albido. Corium vena exteriore saepeque etiam basi interioris distinctis. Membrana area prima sive interiore apice distinctissime supra apicem secundae posita.

Teloleuca n. gen.

17 (10) Antennae crassae, dense pubescentes et parcius pilosae, articulo primo longo, duobus primis maris superne anguste glabris. Tarsi postici articulo tertio

secundo distincte breviore. Hemielytra locis sericeo-nigris instructa vena corii interiore solum basi distinguenda. Membrana area prima magis quam dimidio basali ante aream secundam producta.

Calacanthia (R e u t.).

18 (3) Pronotum apice capite cum oculis semper distincte angustiore, strictura apicali distincta, callo fortiter convexo, sulcis anteriore et posteriore hunc terminantibus profundis, punctis impressis et rugulis longitudinalibus instructis.

19 (20) Pronotum apicem versus sat fortiter angustatum, lateribus rectis, callo margines laterales haud attingente, limbum latiusculum relinquente, paullo pone medium extenso. Hemielytra opaca, solum area costali corii embolioque nitidis. Ocelli leviter distantes.

Ioscytus n. gen.

20 (19). Pronotum apicem versus fortiter angustatum, lateribus magis minusve sinuatis, callo totam vel fere totam latitudinem pronoti occupante, tantum limbum lateralem angustum vel angustissimum relinquente.

21 (22) Pronotum (formae brachypterae) sulco pone callum longe pone medium posito. Hemielytra tota nitidissima, formae brachypterae tota coriacea, convexa, membrana haud discreta. Ocelli paullulum distantes.

Lampracanthia n. gen.

22 (21) Pronotum (etiam formae brachypterae) sulco pone callum parum vel paullo pone medium (strictura apicali excepta) posito. Hemielytra plana, sericeo-opaca, embolio nitido, albo-signata, membrana

quadri-areata praedita. Ocelli contigui, in elevatione distincta positi.

Chartoscirta (S t å l).

Orthophrys Horv. [1])

Corpus late obovatum. Caput transversum, subverticale, pone oculos in collum vix constrictum. Ocelli distantes, inter se ac ab oculis aeque longe remoti. Rostrum pone medium abdominis extensum. Pronotum trapeziforme, valde transversum, capite brevius, versus apicem modice angustatum, lateribus rectis, apice capiti aeque lato, margine basali recto, callo margines lateralis haud attingente pone medium disci extenso. Scutellum fere aeque longum ac latum, basi haud detectum, impressione transversali mox prope basin instructum. Hemielytra apicem abdominis attingentia. Membrana areis quatuor instructa, area prima (vel interiore) basi longe ante aream proximam producta et apice apicem areae hujus haud attingente. Tarsi postici articulo tertio secundo nonnihil longiore.

Typus: *Acanthia (Chiloxanthus) pygmaea* R e u t.

Bisher nur eine (paläarktische) Art bekannt.

Pentacora n. gen.

Corpus oblongum. Oculi antrorsum leviter convergentes. Ocelli leviter distantes vel subcontigui. Rostrum apicem coxarum intermediarum attingens. Antennae articulo secundo latitudine capitis aeque longo vel distincte longiore. Pronotum versus apicem modice angustatum, basi late emarginatum, lateribus explanatis, marginibus lateralibus apicem versus fortius rotundatis vel angulos distinctos formantibus, callo margines laterales haud attingente, impres-

---

[1]) H o r v á t h, »Miscellanea Hemipterologica», (Ann. Mus. Nat. Hung., IX, 1911), p. 335.

sione transversali pone medium disci posita. Scutellum latitudine longius, impressione longe a basi remota. Hemielytra saepe dense et plerumque distincte punctulata, corio vena interiore apicem versus furcata, ramis suturam membranae attingentibus. Membrana areis quinque oblongis instructa, area prima sive interiore ante basin secundae modice producta, apice apicem secundae subattingente. Tarsi postici articulo tertio secundo nonnihil breviore vel hoc longitudine subaequali. Segmentum ultimum ventrale feminae leviter productum, segmenta genitalia haud tota tegens.

Typus: *Acanthia signoreti* G u é r.

Von dieser Gattung sind folgende nearktische Arten untersucht worden: *P. signoreti* (G u é r.), *ligata* (S a y) und *hirta* (S a y).

Chiloxanthus (Reut).

Corpus latum. Caput gula breviuscula. Oculi antrorsum minus convergentes. Ocelli distincte distantes, spatio interocellari ocello circiter aeque lato vel paullo latiore. Rostrum apicem coxarum intermediarum attingens vel superans. Pronotum versus apicem sat leviter angustatum, margine apicali inter angulos capiti latitudine subaequali, lateribus explanatis, marginibus lateralibus ante apicem subito angulatis, callo margines laterales haud attingente, impressione transversali pone hunc pone medium disci posita, margine basali late emarginato. Scutellum latitudine longius, basi totum detectum, impressione a basi longe remota. Hemielytra vena corii interiore apicem versus furcata, ramis suturam membranae attingentibus dense et plerumque distincte punctulata vel coriacea. Membrana areis quatuor vel plerumque quinque, quarum subexterna reliquis breviore, retrorsum angustata, tertia et qvinta apicem versus magis minusve longe contiguis, area interna sive prima basi ante aream proximam numquam plusquam tertia, raro solum quarta sua parte producta, apice apicem secundae haud

attingente. Tarsi postici articulo tertio secundo longitudine subaequali. Segmentum ultimum ventrale feminae truncatum.

Typus: *Acanthia (Chiloxanthus) pilosa* (F a l l.).

Zu dieser Gattung gehören ausser den in meiner oben zitierten Abhandlung über die paläarktischen Acanthien angeführten drei Arten auch die neulich von K i r i t s c h e n k o beschriebenen *A. (Ch.) poloi* und *kozlovi* (»Ad cognitionem generis Acanthia F. Latr.» — Ann. Mus. Zool. Ac. Imp. Peterb. XVI, 1911. S. 539).

Sie bilden jedoch eine distinkte, durch die langen Fühler ausgezeichnete Gruppe. Ihre nahe Verwandschaft mit den vorher bekannten Arten geht auch aus der Bildung des letzten weiblichen Genitalsegments deutlich hervor. Ob auch die, wie es scheint, sehr merkwürdige *A. (Ch.) lama* K i r i t s c h. (l. c., S. 544) ebenfalls zu dieser Gattung gehört, ist mir unmöglich zu entscheiden, da ich das einzige Typusexemplar nicht untersuchen konnte und K i r i t s h e n k o uns über die Struktur des oben erwähnten Ventralsegments keine Auskunft gegeben hat.

Halosalda n. gen.

Corpus obovatum. Gula breviuscula. Oculi antrorsum sat convergentes. Ocelli spatio interocellari latiores. Rostrum apicem coxarum intermediarum attingens. Pronotum apicem versus sat leviter angustatum, apice capiti latitudine subaequali, lateribus explanatis, rectis, callo margines laterales haud attingente, paullo ultra medium extenso, sulco pone callum punctis impressis instructo, margine basali late emarginato. Scutellum latitudine longius, basi totum detectum, impressione a basi longe remota. Hemielytra evidenter crebre punctulata, venis corii ut in praecedente. Membrana areis quattuor instructa, area prima sive interiore basi ante aream proximam circiter tertia parte longitudinis suae producta, apice apicem secundae haud attingente. Tarsi postici articulo tertio secundo fere $^1/_3$ breviore. Segmentum

ultimum ventrale feminae posterius productum et rotundatum.

Typus: *Acanthia lateralis* (F a l l.).

Bisher nur eine (paläarktische) Art bekannt.

Salda Fabr.

Corpus sat late obovatum vel formae macropterae oblongo-ovale. Caput subnutans, parte deflexa deorsum et paullo antrorsum vergens, gula sat longa. Ocelli subcontigui. Rostrum coxarum posticarum medium attingens vel paullo superans. Antennae sat graciles, breviter pubescentes, parcius longius pilosae, articulo secundo primo duplo et dimidio vel triplo longiore. Pronotum apicem versus sat fortiter angustatum, margine apicali capite angustiore, lateribus rectis vel rotundatis, callo sat magno, retrorsum circiter quartam basalem partem attingente, margine basali late emarginato. Scutellum latitudine longius, basi totum detectum, impressione a basi longe remota. Hemielytra punctura variabilia, semper areis sericeo-nigris destituta, corio venis venula tenui sat obsoleta conjunctis, vena interiore apicem versus furcata, ramis suturam membranae attingentibus embolio toto nigro. Membrana areis quatuor instructa, area prima basi $^{2}/_{5}$ vel dimidio basali ante basin secundae producta, apice etiam in macropteris supra hujus apicem posito, secunda quam tertia apice haud altius posita; membrana saepe abbreviata. Alae plerumque abbreviatae vel nullae. Tarsi postici articulo tertio secundo longitudine subaequali. Segmentum ultimum ventrale feminae apice longe productum et rotundatum.

Typus: *Acanthia (Sciodopterus) littoralis* (L.).

7 paläarktische Arten, von denen *S. micans* (J a k.) und *S. splendens* (J a k.) mir in der Natur unbekannt sind.

Von dieser Gattung sind zwei nearktische Arten untersucht worden: *S. littoralis* (L.) und eine Art, von welcher ein Exemplar aus Briston von Herrn H e i d e m a n n mir als »*S. coriacea* U h l. (determinavit U h l e r)» zugesandt worden ist. Die Beschreibung U h l e r s, besonders was

den Halsschild betrifft, stimmt jedoch gar nicht mit diesem Stück überein, weshalb ich vermute, dass es, obwohl von Uhler selbst, doch nicht richtig determiniert worden ist.

Acanthia (Fabr., Latr.), m.

Corpus oblongo-ovale vel interdum formae brachypterae obovatum. Caput subverticale. Ocelli plerumque valde approximati. Rostrum medium coxarum intermediarum—posticarum attingens. Antennae sat graciles. Pronotum basi late emarginatum, cetero structura sat variabile, marginibus lateralibus rectis vel rotundatis; callo margines laterales haud attingente, longius pone medium disci extenso. Scutellum latitudine longius, impressione longe a basi remota. Hemielytra saepe locis sericeo-nigris variegata, corio vena interiore apicem versus furcata, ramis suturam membranae attingentibus. Membrana areis quatuor instructa, magis minusve explicata vel abbreviata, in hoc casu tamen apicem abdominis attingens, area prima sive interiore basi ante aream proximam leviter vel haud magis quam tertia sua parte producta, apice apicem secundae attingente vel subattingente. Tarsi postici articulo tertio secundo nonnihil longiore — perparum breviore. Segmentum ultimum ventrale feminae apice productum et rotundatum.

Typus: *Acanthia (Acanthia) saltatoria* (L.).

31 paläarktische Arten, von denen folgende von mir nicht untersucht worden sind: *A. koreana* Kiritsch., *mongolica* Kiritsch., *recticollis* (Horv.), *gamma* (Fieb.), *quadrilineata* (Jak.).

Von dieser Gattung sind folgende nearktische Arten untersucht worden: *A. deplanata* (Uhl.), *confluens* (Say), [1])

---

[1]) Unter diesem Nahmen hat mir Heidemann ein Exemplar gesandt, das mit der Beschreibung Says (Het. N. Harm., 35. 1932 und Compl. Writ., I, 1859, S. 361) gut übereinstimmt. Diese Art gehört nach der auf meine Anregung von Dr. Poppius vorgenommenen Untersuchung zu meiner Gattung *Acanthia*. Uhler aber stellt sie in seiner Monographie (Bull. U. S. Geol. and Geogr. Surv. Terr., III, 1877, S. 433) in die Abteilung mit fünf Membranzellen, was aber wohl ganz falsch ist. Die Art war ihm in der Natur nicht bekannt, und Say erwähnt in seiner Beschreibung gar nicht die Struktur der Membranzellen.

interstitialis (S a y), *orbiculata* (U h l.), *explanata* (U h l.), *dispersa* (U h l.), *opacula* (Z e t t.) var. *marginella* (H.-S c h.), *pallipes* (F.) und *laticollis* (R e u t.).

Was *A. laticollis* (R e u t.) (Öfv. Finska Vet. Soc. Förh., XXI, 1878, S. 61) betrifft, hat nunmehr Prof. J. S a h l b e r g dieselbe näher untersucht und gefunden, dass sie sowohl von *A. saltatoria* (L.) wie auch von *A. pallipes* (F.) gut zu unterscheiden ist. Von jener weicht sie durch bedeutendere Grösse, mehr transversellen Halsschild, deren Seitenränder in der Mitte fast gerade sind, und endlich durch die Vorderschienen, deren Vorderrand wie bei *A. pallipes* von der Basis bis über die Mitte braun oder schwarzbraun ist, ab, von dieser durch die deutlich verschiedene Struktur des Halsschildes, deren in der Mitte fast geradene Seitenränder nach der Spitze hin viel stärker konvergieren und hier keine deutliche Ecken bilden, so dass die Spitze, wie bei *A. saltatoria*, bedeutend schmäler als der Kopf mit den Augen ist, wie auch durch die Halbdecken, die nicht ölig glänzend und deren Zeichnungen gelb, wie bei *A. saltatoria*, und nicht weisslich, wie bei *A. pallipes*, sind.

Ausser den oben genannten Arten kenne ich von derselben Gattung noch eine argentinische Art, *A. argentina* (B e r g) und eine australische, *A. salina* (B e r g r.).

Es mag hier noch bemerkt werden, dass von den zur Gattung *Acanthia* gehörenden Arten einige deutlich näher verwandt sind und kleine systematische Gruppen bilden. So z. B. haben wir unter den paläarktischen Arten die *Scotica*-Gruppe *(rivularia, variabilis, oblonga, jakovleffi, scotica* und vielleicht die neulich von K i r i t s c h e n k o beschriebenen *A. mongolica* und *koreana)*, die *Saltatoria*-Gruppe *(amplicollis, saltatoria, fucicola, c-album* und *melanoscela)*, die *Opacula*-Gruppe *(ornatula, setulosa, opacula, mutabilis)* und endlich die *Pallipes*-Gruppe *(hirsuta, pilosella, pallipes, arenicola, xanthochila, palustris, pallidipennis)*. Eine ziemlich isolierte Stellung, je für sich, nehmen dagegen *A. henschi*, *A. sahlbergi*, *A. amoena* und *A. orthochila* ein. Die Merkmale aber, welche die genannten Gruppen wie auch die mehr isolierten

Arten unterscheiden und welche sich meistens zur Fühlerlänge und Farbenzeichnungen beziehen, scheinen, mir indessen so geringfügig zu sein, dass sie kaum für Gründung der Untergattungen brauchbar sind. Möglicherweise konnte als eine solche die *Scotica*-Gruppe von den übrigen Arten abgetrennt werden.

Micracanthia n. gen.

Corpus parvum, breviusculum. Gula brevis. Oculi valde exserti, antrorsum fortiter convergentes. Ocelli levissime distantes. Rostrum fere apicem coxarum posticarum attingens. Antennae breviusculae, articulo secundo primo vix duplo longiore. Pronotum apice capite cum oculis multo angustiore, lateribus rectis vel ante apicem subsinuatis, callo margines laterales haud attingente, longius pone medium disci extenso, margine basali late emarginato. Scutellum latitudine longius, basi totum detectum, impressione a basi longe remota. Hemielytra tota vel fere tota (*humilis* Say) opaca vel sericeo-nigra, embolio discolore, toto a corio discreto, venis corii totis obsoletis. Membrana areis quatuor instructa, apice plerumque subacuminato-rotundata, area prima sive interiore basi ante aream proximam parte quarta vel quinta longitudinis suae producta, apice saepissime distincte, interdum (*humilis* Say) parum supra apicem areae proximae posita. Tarsi postici articulo tertio secundo perparum longiore.

Typus: *Acanthia marginalis* (Fall.).

Zu dieser Gattung stelle ich ausser der mit der obigen Art verwandten *M. fennica* (Reut.) auch die von Say beschriebene nearktische *Acanthia humilis*. Diese Art betreffend sagt wohl Uhler in seiner Monographie (Bull. Unit. States Geol. Surv., III, 1877, S. 452): »It is of precisely the same form as *S. cincta* H.-Schf. of England and France, agreeing with that species in most of its details, and, upon sufficient comparison, may prove to be the same species.» Alle die Exemplare aber, die mir unter dem Namen *A. humilis* aus Nordamerika (Canada und den Vereignigten Staaten)

von den Herren Bergroth und Heidemann gesandt worden sind, weichen von *cincta* in mehreren wichtigen Beziehungen ab und sind keineswegs mit dieser kongenerisch. Die Ocellen sind nicht wie bei dieser Art auf einer Erhöhung des Scheitels gelegen, der Halsschild ist deutlich breiter und auch seine Seitenränder ausser dem Querwulst breiter, die Querfurchen, die den Querwulst begrenzen, sind feiner und entbehren ganz der tiefen, eingestochenen Punkte. Diese Art gehört demnach in die Abteilung 3 des oben gegebenen Bestimmungsschlüssels. Nach der von Prof. J. Sahlberg auf meine Anregung vorgenommenen Untersuchung zeigt sie mit den paläarktischen *Micracanthia*-Arten die grösste Verwandschaft, obwohl sie in der Membranstruktur sich der Gattung *Acanthia* mehr nähert, weil die erste oder innere Zelle fast die Spitze der zweiten Zelle erreicht. Da aber andrerseits die Gattung *Acanthia* auch einige Arten umfasst, z. B. *rivularia* J. Salhb. und *sahlbergi* Reut., bei denen bisweilen die Spitze der ersten Membranzelle etwas höher als die der zweiten gestellt ist, erscheint mir die etwas schwankende Struktur der Zellen für die generische Trennung der Gattungen *Micracanthia* und *Acanthia* unbrauchbar. Einen wesentlichen Unterschied finde ich im Baue des Coriums, deren beide Adern bei *Micracanthia* ganz erloschen, bei *Acanthia* dagegen bis zur Spitze deutlich sind. Und in dieser Beziehung, wie auch in den übrigen für *Micracanthia* oben gegebenen Merkmalen stimmt *A. humilis* mit dieser Gattung überein.

Möglich ist auch, dass die mir in der Natur unbekannte sibirische *Salda bergrothi* Jak. zur obigen Gattung gehört, obwohl ihre Pronotum-Seiten abgerundet und nicht wie bei den drei übrigen Arten gerade sind. Leider giebt Jakowleff keine Auskunft über das Geäder des Coriums und der Membran.

Teloleuca n. gen.

Corpus plerumque magis minusve obovatum. Gula sat longa. Oculi valde exserti. Ocelli subcontigui. Rostrum ple-

rumque medium coxarum posticarum paullo superans. Antennae plerumque longae. Pronotum apice capite cum oculis plerumque angustius, lateribus rectis, callo margines laterales haud attingente, longius pone medium disci extenso, margine basali late emarginato. Scutellum latitudine longius, basi totum detectum, impressione a basi longe remota. Hemielytra albo-signata, disco locis sericeo-nigris variegata; embolio saltem apice albo, corio vena interiore a medio evanescente vel tota obsoleta. Membrana areis quatuor instructa, formae brachypterae et macropterae area interna basi ante aream proximam parte tertia vel quarta suae longitudinis producta, apice distinctissime supra apicem areae proximae posita. Segmentum ultimum ventrale feminae apice productum et rotundatum, apice albo. Pedes longi. Tarsi postici articulo tertio secundo paullo breviore.

Typus: *A. pellucens* (F a b r.). [1])

6 paläarktische Arten.

In diese Gattung stelle ich auch die neulich von K i r i t s c h e n k o beschriebene, durch die Behaarung und die eigentümliche Struktur der zahnförmig hervorgezogenen Vorderecken des Pronotums ausgezeichnete *Acanthia angulosa* (Ann. Mus. Zool. Ac. Peterb., XVI, 1911, p. 548), von welcher der Verfasser mir freundlichst ein Exemplar zur Ansicht mitgeteilt hat. P o p p i u s und S a h l b e r g haben das Exemplar untersucht und gefunden, dass diese Art nicht nur in der Körperform und Zeichnung mit den übrigen *Teloleuca*-Arten eine grosse habituelle Ähnlichkeit zeigt, sondern auch dass die Struktur des Kopfes, der Coriumvenen, von denen die innere verwischt ist, der Membranzellen und der Füsse ganz dieselbe wie bei dieser Gattung ist. Die Kürze der Fühler und die eigentümliche Bildung der Vorderecken des Pronotums, deren Vorderrand zwischen denselben fast ebenso breit wie der Kopf mit den Augen ist, scheinen uns nicht genügend, um die Art von der obigen Gattung zu trennen. Von *Acanthia* unterscheidet sie sich gleich durch das

---

[1]) = *riparia* Fall.

Fehlen der inneren Coriumvene und durch die Struktur der ersten Membranzelle.

Calacanthia (Reut.).

Corpus obovatum. Caput subverticale, gula modice longa. Oculi maximi, valde exserti, antrorsum modice convergentes. Ocelli contigui. Rostrum apicem coxarum intermediarum attingens. Antennae crassae, dense satis longe pubescentes, parcius pilosae, articulo primo longo, parte dimidia sua apicali clypeum superante, secundo primo $^2/_3$—$^3/_4$ longiore, articulis duobus primis maris superne anguste glabris. Pronotum apicem versus fortiter angustatum, margine apicali capite sat multo angustiore, lateribus magis minusve subsinuatis, callo magno, fortiter convexo, margines laterales haud attingente, retrorsum longe extenso, basi late emarginata. Scutellum latitudine paullo longius, impressione longe a basi remota. Hemielytra lateribus distincte rotundata, albo-signata, locis sericeo-nigris variegata, corio vena interiore solum basi distinguenda, embolio apicem versus cum corio confluente. Membrana areis quatuor instructa, area prima basi magis quam dimidia parte suae longitudinis ante aream secundam producta, apice longe supra hujus apicem posita, etiam apice areae secundae supra apicem tertiae posito. Tarsi postici articulo tertio secundo distincte breviore. Segmentum ultimum ventrale feminae laminato-productum et apice rotundatum.

Typus: *Acanthia (Calacanthia) trybomi* (J. Sahlb.).
Nur eine (paläarktische) Art bekannt.

Ioscytus n. gen.

Corpus oblongum. Caput subverticale, gula breviuscula. Oculi a pronoto distincte distantes, exserti, antrorsum modice convergentes. Ocelli leviter distantes, parte verticis ocellifera levissime elevata. Rostrum apicem coxarum intermediarum attingens. Antennae incrassatae, dense breviter pubescentes, parcius pilosae, articulo primo longius-

culo. Pronotum apicem versus sat fortiter angustatum, margine apicali capite sat multo angustiore, lateribus rectis, callo magno, fortiter convexo, margines laterales haud attingente, utrinque limbum explanatum distinctum relinquente, retrorsum paullo pone medium extenso, sulcis callum terminantibus punctis impressis et rugulis longitudinalibus instructis, basi late emarginata. Scutellum latitudine paullo longius, impressione longe a basi remota. Hemielytra lateribus parum rotundata, signaturis albis destituta, opaca, corio area costali embolioque nitidis; corio vena interiore obsoleta; embolio toto a corio distincte discreto. Membrana areis quatuor instructa, area prima sive interna basi circiter ¼ longitudinis suae ante proximam producta, apice supra apicem secundae distincte posita. Tarsi postici articulo tertio secundo aeque longo.

Typus: *Salda polita* Uhl.

Die obige neue Gattung scheint mir von besonderem Interesse zu sein. Ähnlicher Weise wie die Gattung *Calacanthia* m. den Übergang von der Gruppe 3 (18) zur Gruppe 18 (3) des oben gegebenen Bestimmungsschlüssels durch den Bau der Fühler und des vorne stark verengten Halsschildes vermittelt, bildet diese Gattung eine Brücke von der Gruppe 18 (3) zur Gruppe 3 (18), mit welcher sie den Bau der Ocellen, die seitlich weniger ausgedehnte Querwulst des Halsschildes und die breiteren deutlich abgeflackten Seiten ausserhalb desselben gemein hat. Andrerseits bietet sie aber mit den *Chartoscirta*-Arten eine nicht unbedeutende Ähnlichkeit dar; besonders erinnert die Struktur der Fühler an diejenigen der *Ch. cooksii* Curt. und *geminata* Costa; dass sie mit dieser Gattung am nächsten verwandt ist, beweisen die punktierten Querfurchen des Halsschildes.

Von obiger Gattung kenne ich nur eine einzige Art. Das ebenfalls einzige Exemplar, das untersucht wurde, ist von Heidemann mit Uhlers Typus-specimen verglichen worden und stammt aus dem Salt Lake (25. VI, 1891). Es gehört zu denen, über die Prof. Uhler in »Summary of the Collection of Hemiptera secured by Dr. E. A. Schwarz in

Utah» (Proc. Ent. Soc. Washington, D. C., Vol. II, S. 383) referiert. Es ist, wie Prof. U h l e r l. c. angiebt, etwa um die Hälfte kleiner, als der Typus aus Californien; bei diesem ist der Costalarea des Coriums und das Embolium schwarz, während bei dem uns zur Verfügung stehenden Exemplar das ganze Corium, nur mit Ausnahme der äussersten Spitze, rostrot und das Embolium gelb ist. Wenn hier in der Tat nicht zwei verschiedene Arten vorliegen, so verdienen die so gefärbten Exemplare wenigstens als eine gute Varietät aufgefasst zu werden, welche ich Var. **flavicosta** m. benenne.

Lampracanthia nov. gen.

Caput (formae brachypterae) basi pronoti aeque latum, subverticale. Oculi valde exserti, ab apice pronoti distantes. Ocelli paullulum distantes. Rostrum basin vel apicem coxarum posticarum attingens. Pronotum nitidum, versus apicem fortiter angustatum, strictura apicali distincta, postice a linea impressa punctata terminata, lateribus sinuatis, angulis posticis prominentibus, callo magno totam latitudinem pronoti occupante, retrorsum longe extenso, sulco callum postice terminante punctis impressis et rugulis longitudinalibus instructo, longe pone medium posito. Scutellum latitudine longius. Hemielytra nitidissima, formae brachypterae abdomen parum superantia, ovalia, convexa, latera et apicem versus decurvata, clavo discreto, sed corio et membrana ad unum confluentibus coriaceis, venis nullis vel obsoletissimis, embolio anguste deplanato.

Typus: *Salda crassicornis* U h l.

Ausser dem Typus gehört ohne Zweifel zu derselben Gattung noch die mir in der Natur unbekannte ebenfalls nearktische *S. anthracina* U h l.

Von dieser Gattung kenne ich nur die Forma brachyptera.

Obs. C h a m p i o n hat mir gefälligst ein typisches Exemplar seiner *Salda sulcicollis* aus Guatemala (Biol. Centr.-Amer., Rhynch., Hem. Het., II, S. 340, T. XX, f. 4.) übersandt. Es scheint mir nicht unmöglich, dass diese Art eine macroptere Species der oben beschriebenen Gattung vertritt.

Der Kopf ist etwa $^1/_5$ schmäler als der Hinterrand des Halsschildes. Die Augen vorne mässig konvergierend. Die Ocellen einander nicht berührend, obwohl sehr genähert. Der Scheitel unter den Ocellen kaum erhaben. Der Schnabel die Spitze der Mittelhüften erreichend. Die Fühler sind bei dieser Art nur schwach verdickt. Der Halsschild mit sinuierten Seiten, der Callus gross, seitlich die Seitenränder fast berührend, beiderseits nur einen schmalen Saum freilassend, nach hinten die Mitte der Scheibe etwa überragend, die Querfurche vor und hinter dem Callus tief, eingestochen punktiert, der Hinterrand ausgeschnitten. Die Halbdecken leicht convex, stark glänzend, der Clavus, das Corium und die Membran deutlich getrennt, das Embolium dagegen nur an der Basis deutlich, der äussere Nerv des Coriums deutlich, der innere dagegen, mit Ausnahme des Grundes verwischt, die Membran mit vier Zellen, wovon die erste am Grunde die zweite nur mit etwa $^1/_5$ ihrer Länge überragt und an der Spitze die Spitze der zweiten nicht erreicht. Das dritte Fussglied kaum länger als das zweite. — Diese Art stimmt mit *Ioscytus politus* und *L. crassicornis* in der Struktur der Ocellen überein, weicht aber von jener durch die schmäleren Seitenränder des Halsschildes, deren Seiten leicht ausgeschweift sind, und durch überall stark glänzende Halbdecken, von dieser durch die Struktur des Pronotums und der einfarbigen Halbdecken ab. Es ist aber, wie oben erwähnt, nicht unwahrscheinlich, dass die Verschiedenheiten dieser Struktur durch den Pterygo-Dimorphismus zu erklären sind. Von *Chartoscirta* unterscheidet sich die obige Art durch die Struktur der Ocellen, durch die etwa breiteren Pronotumseiten und endlich durch die deutlich, wenn auch leicht convexen, ganz und stark glänzenden Halbdecken, deren Embolium nur am Grnnde abgetrennt ist.

Chartoscirta (Stål).

Corpus obovatum, raro oblongum. Caput verticale basi pronoti parum vel paullo (ad summum ¼) angustius. Oculi valde exserti, ab apice pronoti distantes. Ocelli valde appro-

pinquati vel contigui, in elevatione positi. Rostrum apicem coxarum intermediarum attingens. Antennae structura variantes. Pronotum nitidum, versus apicem valde angustatum, strictura apicali distincta, hac capite cum oculis multo angustiore, lateribus sinuatis, callo totam latitudinem pronoti occupante, tantum limbum lateralem angustissimum relinquente, retrorsum brevius extenso, sulcis callum antice et postice terminantibus punctis impressis et rugulis longitudinalibus instructis, sulco pone callum profundo, parum vel paullo pone medium (strictura apicali excepta) posito, margine basali late emarginato. Scutellum latitudine longius, impressione a basi longe remota. Hemielytra holosericeo-opaca, impunctata, albido vel pallide flaventi-signata, embolio toto discreto, nitido. Membrana areis quatuor instructa, areis structura nonnihil variantibus [1]). Tibiae vix spinulosae. Tarsi postici articulo tertio secundo aeque longo vel sublongiore.

Typus: *Acanthia (Chartoscirta) elegantula* (F a l l.).

7 paläarktische Arten, von denen *Ch. roborowskii* Jak. mir in der Natur unbekant.

Subfam. SALDOIDINAE.

Oculi interne postice subsinuati. Ocelli duo appropinquati vel interdum formae brachypterae ad unum confluentes. Vertex angustus. Antennae articulo secundo tertio aeque longo vel breviore. Pronotum parte antica tuberculis duobus bene separatis altis erectis, conicis vel subspiniformibus instructa, marginibus lateralibus parallelis, antice haud carinatis.

Zu dieser Unterfamilie, die sich von der vorigen durch einen durchaus verschiedenen Bau des Pronotums unterscheidet, gehört nur eine einzige Gattung, *Saldoida* O s b. (Can. Ent., 1901, S. 181), von welcher zwei Arten in Florida von Mrs T r u m b u l l S l o s s o n entdeckt worden sind. Diese

---

[1]) Area prima formae brachypterae *Ch. elegantulae et geminatae* quam in reliquis basin versus longius et apicem versus brevius extensa.

eigentümlichen Insekten, die von einem meiner Korrespondenten die vielleicht merkwürdigsten Heteropteren Nordamerikas benannt worden sind, sind von ihr auf den Ameisenwegen einer *Atta*-Art gefunden worden, ohne dass jedoch etwaige Beziehungen zwischen ihnen und den Ameisen beobachtet werden konnten (Slosson), »A Hunt for Saldoida Osborn», Ent. News, 1908, S. 424). Für ein Exemplar von *S. slossoni* Osb., das Mrs Slosson mir gefälligst für meine Sammlung gesandt hat, sage ich ihr hier meinen besten Dank. Neulich hat Horváth in seinen »Miscellanea Hemipterologica I—V (Ann. Mus. Nat. Hung., IX, 1911, S. 334) eine dritte Art aus der Insel Formosa beschrieben und abgebildet. Die Gattung scheint demnach eine weite Verbreitung zu haben.

Genus unicum:

Saldoida Osb., l. c.

Typus: *S. slossoni* Osb., l. c.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 13.

Die Bestimmung der Kapacität des Normalkondensators des physikalischen Instituts der Universität Helsingfors

von

HARALD LUNELUND.

(Mitteilungen aus dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors. N:o 1.)

Die vorliegende Untersuchung, welche auf Anregung von Herrn Professor Hj. Tallqvist angestellt wurde, bezweckte die Prüfung des Normalkondensators nicht nur in Bezug auf die Kapacität, sondern auch hinsichtlich der Ladungsdauer und Rückstandsbildung desselben.

Die Bestimmung der Kapacität wurde nach zwei verschiedenen Methoden, der Maxwell'schen und der Siemens'schen, ausgeführt. Dieselben sollen im Folgenden näher beschrieben werden.

Die Abhängigkeit der Ladungsmenge von der Ladungszeit. Die Rückstandsbildung.

Der Kondensator stammt aus den Werkstätten der Firma Siemens & Halske in Berlin und besitzt Glimmer als Dielektrikum. Die Kapacität beträgt 1 M.F., verteilt auf 4 Abteilungen mit bezw. 0,1; 0,2; 0,2; 0,5 M.F.

Die *Abhängigkeit der Ladungsmenge von der Ladungszeit* wurde durch Variieren der letzteren innerhalb verhältnismässig weiter Grenzen, nämlich 0,2—20 Sec. studiert. Unmittelbar nach der Ladung wurde der Kondensator durch ein empfindliches Galvanometer entladen. Das Galvanometer ist von der Firma Siemens & Halske angefertigt und besitzt bei einem inneren Widerstande von 200 Ω sehr starke Dämpfung. Es wurde stets nur der erste Ausschlag gemessen. Dabei musste aber auch der Einfluss eventuel vorkommender Rückstände berücksichtigt werden. Die erste Ablesung wurde deshalb erst nach einige Mal vorgenommener Ladung und Entladung des Kondensators gemacht, sodass die Ablesungen alle unter gleichartigen Verhältnissen geschahen.

Als ladende Elektricitätsquelle wurde ein Trockenelement von Siemens & Halske mit einer Klemmenspannung von c:a 1,5 Volt verwendet. Dasselbe zeigte eine bemerkenswerte Konstanz, wurde aber selbstverständlich vor und nach jeder Versuchsreihe mit einem Normalelement (Weston) verglichen.

Einen Überblick über die Messungen zeigt die folgende Reihe, worin die Ausschläge auf den doppelten Sinus des halben Winkels korrigiert sind.

Ladungszeit	Ladungsmenge in	
	Skalenteilen	% der Ladung nach 20,0 Sec.
0,2 sec.	143,64	99,59
1,0 »	143,77	99,68
3,0 »	144,05	99,88
5,0 »	144,22	99,99
10,0 »	144,24	100,01
20,0 »	144,23	100,00

Man ersieht, dass die Ladungsmenge anfänglich mit der Zeit etwas zunimmt, dass aber nach 5 Sec. die maximale Ladung praktisch erreicht wird.

Um die *Rückstandsbildung* zu untersuchen, wurde der Kondensator durch ein Trockenelement 10 Sec. geladen, gleich darauf 1 Sec. entladen, sodann 60 Sec. sich selbst überlassen, auf's neue 1 Sec. entladen u. s. w. bis die Rückstände sehr klein wurden, was schon nach der zweiten, um so mehr nach der dritten Entladung der Fall war. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle verzeichnet:

	Erster Ausschlag	Zweiter Ausschlag	Dritter Ausschlag
	144,15	1,09	0,24
Rückstand in % der ursprünglichen Ladung	—	0,76	0,17

Die Rückstände waren somit ziemlich klein.

Die erste Messmethode (nach Maxwell[1]).

Die Maxwell'sche Methode zur Bestimmung der absoluten Kapacität eines Kondensators gründet sich auf die Messung der Elektricitätsmenge, welche der Kondensator bei einer bekannten Potentialdifferenz in sich aufnehmen kann. Zu dem Zweck verbindet man die eine Belegung mit der Erde, die andere mit dem einen Pol der Batterie und lässt nach vollzogener Ladung den Kondensator sich durch ein Galvanometer entladen. Es sei der erste Ausschlag $= \varepsilon$. Dieselbe Säule gebe in einem Kreis mit demselben Galvanometer und einem gegen ihren inneren Widerstand sehr grossen Widerstand R einen stationären Strom

[1]) Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik, neunte Auflage 1901 S. 528.

mit dem konstanten Ausschlag ε_0. Dann ergiebt sich der Wert C der Kapacität nach der Formel

$$C = \frac{\tau}{\pi} \cdot \frac{1}{R+W} \cdot \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} \cdot k^{\,1/\pi \,.\, \mathrm{arctg}\ \pi/\lambda},$$

worin τ die Schwingungsdauer der ungedämpften Galvanometernadel, k das Dämpfungsverhältnis, λ das natürliche logaritmische Dekrement ($\lambda = \lg$ nat k) und W den inneren Widerstand der Elemente + denjenigen des Galvanometers bedeutet. Es soll dabei ε auf den doppelten Sinus des halben Winkels, ε_0 auf die Tangente korrigiert werden.

Wenn τ in Sec., R und W in Ohm angegeben werden, ergiebt sich der Wert von C in Farad $= 10^6$ M.F.

Die Erdleitung wurde hergestellt durch Verbinden der so einen Kondensatorbelegung mit der Wasserleitung.

Das bei dieser Messmethode benutzte Galvanometer war ein Wiedemann'sches und besass einen inneren Widerstand von 1607 Ω. Der Dämpfer wurde entfernt und die *Schwingungsdauer* τ des Magnets aus einer bedeutenden Anzahl von Beobachtungen bestimmt. Es ergab sich bei Reduktion auf unendlich kleine Bögen als Mittelwert $\tau = 29{,}475$ Sec.

Die Messungen des *Dämpfungsverhältnisses* k geschahen in der üblichen Weise durch die Beobachtung der Abnahme der Schwingungsbögen. — Es wurden die Bögen N:r 1 und 4, 2 und 5 u. s. w. kombiniert. Als Mittel aus 12 Beobachtungsreihen ergab sich der Wert $k = 1{,}448$. Der Abstand des Spiegels von der Skala betrug 191,5 cm.

Der *Widerstand des Galvanometers* wurde nach 3 verschiedenen Methoden bestimmt: 1) Vermittels der Wheatstoneschen Brücke, 2) und 3) die Methoden der Abzweigung mit gleicher Stromstärke[1]. Nach der ersten Methode ergab sich als Mittel von 4 Messungen der Widerstand 1603 Ω, nach der zweiten aus 2 Bestimmungen 1610 Ω, nach der dritten aus ebenso vielen 1613 Ω. Das Gesammtmittel, in

[1]) F. Kohlrausch, ibid. S. 424 N:o 4 und S. 425 N:o 7.

dem die Anzahl der Messungen berücksichtigt ist, betrug also 1607 Ω.

Um einen genügend grossen *Widerstand R* im Stromkreis herzustellen wurden zwei hohlcylindrische Widerstände von der Firma Gebrüder Ruhstrat in Göttingen benutzt. Der eine Widerstand von angeblich 1000000 Ω konnte in zwei Teile 0—500000 Ω und 500000—1000000 Ω geteilt werden. Der andere Cylinder besass einen angeblichen Widerstand von 5000000 Ω, und zwar konnten zwei gleiche Teile 0—2500000 Ω und 2500000—5000000 Ω abgezweigt werden. Die Kontrollmessungen wurden mit einem Normalwiderstand, einem Stöpselrheostaten von 100000 Ω ausgeführt. Zuerst wurden die beiden Teile des kleineren Widerstandes getrennt gemessen und nachher der gesammte kleinere Widerstand zur Bestimmung der beiden Teile des grösseren Widerstandes benutzt. Um den Einfluss eventueller Ungenauigkeiten bei den Brücken zu eliminieren, wurden mehrere verschiedene Wheatstone'sche Brücken verwendet und ausserdem wurde bei jeder Brücke an beiden Enden gemessen und der Mittelwert aus den Beobachtungen genommen. Aus mehr als 30 Messungsreihen für jeden Widerstand ergaben sich die Resultate:

A

I	0—500000 Ω	527900 Ω
II	500000—1000000 Ω	668500 Ω
	In Summa:	1196400 Ω

B

I	0—2500000 Ω	6611400 Ω
II	2500000—5000000 Ω	3015500 Ω
	In Summa:	9626900 Ω
	A + B	= 10823300 Ω

Die Abweichungen von den angegebenen Werten waren also bei den beiden Widerständen, besonders aber bei dem grösseren, sehr gross.

Durch Bequemlichkeit und verhältnismässig grosser Genauigkeit (wegen fast identischer Messungsresultate an beiden Enden) zeichneten sich zwei von der Firma Gebrüder Ruhstrat gelieferte Wheatstonesche Brücken mit auf steinerne Cylinder gewickelten Drahtspiralen aus.

Es sei bemerkt dass der benutzte Normalwiderstand von 100000 Ω, der aus den Werkstätten der Firma O. Wolff, Berlin stammte, seinerseits mit einem kleineren Normalwiderstand von der Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a. M. verglichen wurde.

Die Messungen der Kapacität C wurden bei dieser Methode ohne Dämpfung des Galvanometers ausgeführt. Die Folge davon war, dass der Magnet fast nie vollkommen ruhig stand, sondern kleine Schwingungen um die Gleichgewichtslage ausführte. Öfters konnte doch — obgleich nicht ohne Schwierigkeit — die Nadel soweit beruhigt werden, dass die Abweichungen von der Gleichgewichtslage nur Bruchteile eines Skalenteils betrugen. Doch mussten dieselben selbstverständlich auch in Betracht genommen werden. Mit der Entladung des Kondensators wurde darum stets gewartet bis der Magnet sich nach einer und derselben Seite hinbewegte, und sodann der doppelte Sinus des halben kleinen Winkels von dem auf den doppelten Sinus des halben Winkels korrigierten (ersten) Ausschlag ε abgezogen.

Zur *Ladung* des Kondensators wurden zwei von den S. 2 erwähnten Trockenelementen benutzt, deren Spannung vor und nach jeder Messungsreihe sorgfältig mit derjenigen des Westonschen Normalelements verglichen wurde. Zur Vergleichung der Spannungen bediente ich mich des auf der vorigen Seite beschriebenen Stöpselrheostats von 100000 Ω.

Als Mittel aus 10 Messungen ergab sig für ε der Wert 167,9 Skalenteile. Ladendes Potential 3,033 Volt.

Bei der Bestimmung des konstanten Ausschlags ε_0 wurde als Widerstand Abteilung I des Widerstandes B, also

[1]) Vgl. F. Kohlrausch, ibid. S. 426.

6611400 Ω verwendet. Dazu kam der Widerstand des Galvanometers, während der verhältnismässig unbedeutende Widerstand des benutzten einen Trockenelements ohne merklichen Fehler ausser Acht gelassen werden konnte. Der Gesammtwiderstand betrug somit 6613000 Ω. Die Ruhestellung des Magnets wurde jedesmal aus den kleinen pendelnden Bewegungen um dieselbe berechnet.

Als Mittel aus einer bedeutenden Zahl von Messungen ergab sich für ε_0 der auf die Tangente korrigierte Wert 142,5 Skalenteile. Die elektromotorische Kraft des Elements betrug 1,520 Volt.

Aus den berechneten Mittelwerten

$\tau = 29{,}475$ Sec.

$R + W = 6613000\ \Omega$.

$\varepsilon = 167{,}9$ Skalenteile.

$\varepsilon_0 = 142{,}5$ „

$k = 1{,}448$

ergiebt sich, bei Berücksichtigung der Spannungen 3,03 bezw. 1,520 Volt bei den Messungen von ε und ε_0 der Wert

$$C = 0{,}994(3)\ \text{M.F.} = 0{,}994(3) \times 10^{-15}\ \frac{\text{sec.}^2}{\text{cm}}$$

bei einer mittleren Temperatur von 19,5° C.

Die zweite Messmethode (nach Siemens).

Ladet man, durch Verbinden der einen Belegung mit der Erde, der anderen mit einer galvanischen Batterie einen Kondensator zu einem bestimmten Potential und lässt denselben sich nachher durch einen Widerstand zur Erde entladen, so verläuft bekanntlich die Entladung bei kleinerem Widerstande im Schliessungskreise ganz anders als bei grösserem. Im ersten Falle entstehen im Schliessungsbogen Schwingungen, im zweiten Falle nimmt der Entladungsstrom nach dem Gesetz einer Exponentialgrösse bei wachsen-

dem t stetig mit der Zeit nach Null ab. Durch Ausmessen dieser zeitlichen Variation bei einem bekannten grossen Widerstande kann die Kapacität C ermittelt werden.

Es bezeichne V das bei der Zeit t herrschende Potential der einen Belegung, L den Selbstinduktionskoefficienten und W den Widerstand der Leitungsbahn und es sei i die augenblickliche Intensität des Entladungsstromes, so gilt

$$Wi = V - L\frac{di}{dt}. \tag{1}$$

Da der Entladungsstrom i zufolge des Abfliessens der Kondensatorladung eine Funktion der Zeit ist, so ergiebt sich

$$i = -C\frac{dV}{dt}.$$

Drücken wir in dieser Gleichung V gemäss (1) durch W, i und L aus, so wird

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{W}{L}\frac{di}{dt} + \frac{i}{CL} = 0. \tag{2}$$

Das allgemeine Integral dieser Gleichung ist

$$i = Ae^{-\lambda_1 t} + Be^{-\lambda_2 t},$$

wo

$$\lambda_1 = \frac{W}{2L} + \sqrt{\frac{W^2}{4L^2} - \frac{1}{CL}},$$

$$\lambda_2 = \frac{W}{2L} - \sqrt{\frac{W^2}{4L^2} - \frac{1}{CL}},$$

für den uns hier allein interessierenden Fall dass

$$\frac{W^2}{4L^2} > \frac{1}{CL}.$$

Da bei den Messungen die Grössenordnung von $C = 1 \times 10^{15}$, von W mindestens 1×10^{16} und von L we-

niger als 1×10^9 war, so war die obige Ungleichung erfüllt.

Die Konstanten A und B bestimmen sich aus den Anfangsbedingungen, dass für $t=0$, $i=0$ und $V=V_0=iW+L\frac{di}{dt}$ sein muss.

Es ergeben sich die Gleichungen

$$i = A + B = 0$$

und

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_0 = -(A\lambda_1 + B\lambda_2) = \frac{V_0}{L},$$

woraus

$$B = -A = \frac{V_0}{\sqrt{W^2 - \frac{4L}{C}}}$$

und

(3)
$$i = \frac{V_0}{\sqrt{W^2 - \frac{4L}{C}}} \left[e^{-\lambda_2 t} - e^{-\lambda_1 t} \right]$$

folgt.

Durch Entwicklung der Wurzel $\sqrt{\frac{W^2}{4L^2} - \frac{1}{CL}}$ und Vernachlässigung der höheren Potenzen, was bei der Grössenordnung von W, L und C gestattet ist, erhält man

$$\lambda_1 = \frac{W}{L}; \qquad \lambda_2 = \frac{1}{CW}.$$

In der Formel (3) kann man also nach einer kurzen Zeit das Glied $e^{-\lambda_1 t}$ neben $e^{\lambda_2 t}$ unterdrücken. Bezeichnet man den unmittelbar nach dem Stromschluss sich ergebenden Wert von i mit i_0, so ergiebt sich für den Entladungsstrom der Ausdruck

$$i = i_0 e^{-\frac{1}{CW}t}$$

oder

$$\ln\left(\frac{i_0}{i}\right) = \frac{t}{CW}.$$

Durch hinreichende Vergrösserung des Widerstandes W der Schliessungsbahn kann man es erreichen, dass die Entladung beliebig langsam vor sich geht und dann aus den beobachteten Galvanometerausschlägen, welche den zu irgend einer Zeit herrschenden Stromstärken entsprechen, den Wert von C bestimmen. Es seien X_1, $X_2 \ldots X_n$ die den Zeiten t_1, $t_2, \ldots t_n$ entsprechenden Ablenkungswinkel des Galvanometermagnets, dann gilt

$$(4) \qquad C = \frac{1}{W} \cdot \frac{t_{n+1} - t_n}{\ln\left[\frac{\operatorname{tg}(X_n)}{\operatorname{tg}(X_{n+1})}\right]}.$$

Man braucht also nur zwei beliebige zu den Zeiten t_n und t_{n+1} der Entladung gemachte Ablesungen X_n und X_{n-1} zu kennen, um den Wert von C zu berechnen.

Aus Formel (4) ist ersichtlich, dass es sich bei jeder Messungsreihe um die Bestimmung des *Widerstandes* und der Grösse $\ln\left[\frac{\operatorname{tg}(X_n)}{\operatorname{tg}(X_{n+1})}\right]$, des *„natürlichen logaritmischen Dekrements“* handelt. Der *Widerstand,* der im Folgenden näher beschrieben werden soll, wurde entweder unmittelbar vor oder nach der Bestimmung des log. Dekrements gemessen. Zuweilen, besonders wenn eine merkliche Temperaturänderung desselben beobachtet wurde, geschahen die Widerstandsmessungen sowohl vor als nach und es wurde der Mittelwert aus den Resultaten genommen.

Wie S. 5 angegeben ist, betrug die Summe der Ruhstratschen Widerstände 10823300 Ω. Da bei ausschliesslicher Verwendung derselben der Kondensator sich zu schnell entlud, um genaue Ablesungen zu gestatten, wurde ein grösserer Widerstand folgendermassen gebaut. 10 dreimal U-förmig gebogene Röhren von etwa 2 mm Lichtweite, 1,5 mm Wandstärke und 1,2 m Länge wurde mit $Zn\,SO_4$ Lösung gefüllt. Die Enden der Röhren waren etwas erweitert, um für die amalgamierten Zinkelektroden Platz zu schaffen. Die Röhren wurden nach der Füllung mit einer Mischung von Harz und Wachs sorgfältig zugeschlossen.

Um die Temperatur und somit auch den Widerstand der Zn SO_4 Lösung möglichst konstant zu halten, wurden die Röhren in ein Wasserbad von c:a 25 Liter Rauminhalt gestellt. Die Zinkelektroden wurden dabei beiderseits an Klemmschrauben aus Messing befestigt, die auf zwei auf den Glaswänden ruhende Ebonitstangen montiert waren. Es konnten somit beliebig viele der U Röhren als Widerstände eingeschaltet werden. Zwei im Wasserbade befintliche in $0{,}1^0$ eingeteilte Normaltermometer sowie ein ähnliches nebenbei in der Luft gestatteten die Temperaturen der Widerstände und des Kondensators genau zu bestimmen.

Es wurde anfangs eine Zn SO_4 Lösung von der Dichte 1,01 benutzt. Später wurde in einigen Röhren die Lösung auf das doppelte oder dreifache mit Wasser verdünnt, wodurch ein erheblich grösserer Widerstand als der anfängliche erhalten wurde. Der Gesammtwiderstand der Röhren betrug nun bedeutend über $20 . 10^6\,\Omega$. Es wurden aber nicht sämmtliche Röhren bei den Messungen benutzt, erstens weil die konstanteren Ruhstrat'schen Widerstände in erster Linie benutzt wurden, und somit nur einige derselben nötig waren, zweitens weil sich, trotz aller Vorsicht, in einige der Röhren eine kleine Luftblase einfand. — Die Grössenangaben der benutzten Widerstände findet sich S. 12 bei den Angaben über die log. Dekremente.

Die Temperaturschwankungen in dem Wasserbade während eines Versuches betrugen selten $^1/_{20}{}^0$.

Bei der Bestimmung des *logaritmischen Dekrements* wurde der Kondensator 5 Sec. geladen und unmittelbar darauf durch Widerstand und Galvanometer entladen.

Fig. 1 zeigt das Schema der benutzten Anordnung. *B* bezeichnet die Batterie, *K* den Kondensator, *W* den Widerstand und *G* das Galvanometer. Als ladende Elektrici-

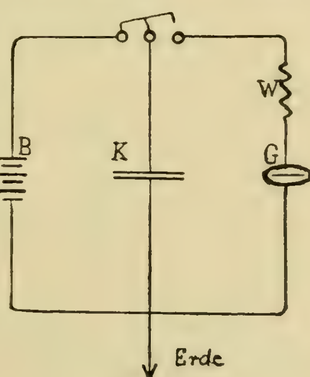


Fig. 1.

tätsquelle wurde eine Accumulatorenbatterie mit 30 Volt Spannung verwendet.

Die erste Ablesung wurde mit Beginn der 16:ten Sec. nach der Entladung gemacht. Zwischen jeder Ablesung und der nächst folgenden lag ein Zeitraum von 3 Sec. Der Ausschlag wurde auf solche Weise von c:a 140 bis auf etwa 60 Skalenteile verfolgt. Zur Zeitmessung diente ein schlagender Sekundenpendel, dessen Gang fortwährend durch Vergleich mit einer Normaluhr kontrolliert wurde.

In jeder Beobachtungsreihe wurden 8 Ausschläge verzeichnet. Diese lieferten nach gehöriger Reduktion 4 Werte des logaritmischen Dekrements, indem je zwei um 12 Sec. auseinander liegende Werte kombiniert wurden.

Gleich nach dem Stromschluss macht sich noch der Galvanometereinfluss auf den Magneten geltend, sodass derselbe erst nach einer gewissen kleinen aus der Schwingungsdauer des Magnets und dem logaritmischen Dekrement bei stromlosem Galvanometer zu berechnenden Zeit nur noch unter dem Einfluss des Stromes schwingt[1]). Wie die Rechnung zeigte, war dies nach 16 Sec. schon längst der Fall. Einen Überblick der Resultate giebt die folgende Tabelle:

$\mathrm{Log}\left[\frac{\mathrm{tg}(X_n)}{\mathrm{tg}(X_n+1)}\right]$	Gesammtwiderstand des Schliessungsbogens in Ω	Kapacität in M.F.
0,21177	24823900	0,991(4)
0,21175	24793900	0,992(7)
0,21099	24908500	0,991(6)
0,21049	24908500	0,993(9)
0,22466	23213000	0,999(3)

[1]) Vgl. z. B. A. Leumann, Der absolute Werth der Normalcondensatoren von Charpentier und Latimer Clark des eidg. physikalischen Instituts, Inaug. Diss. Zürich S. 14 (1893).

Kapacität	im Mittel:	0,993(8)
Temperatur	„ „	c:a 19° C.

Der Abstand des Spiegels von der Skala betrug 190 cm. Jeder der Werte von Log $\left[\frac{\text{tg}\,(X_n)}{\text{tg}\,(X_{n+1})}\right]$ ist das Mittel aus den Werten von 5 Beobachtungsreihen, die unmittelbar nach einander gemacht wurden um möglichst konstante Temperatur zu haben.

Der absolute Wert der Kapacität war somit
nach der ersten Methode 0,994(3) M.F.
nach der zweiten Methode 0,993(8) M.F.
im Mittel also **0,994 M.F.** bei einer Temperatur von 19—19,5° C.

Es wurden auch die Teilkapacitäten des Kondensators gemessen und zwar folgendermassen: Zuerst wurde 0,5 M.F. mit 0,2 + 0,2 + 0.1 M.F. verglichen. Die Galvanometerausschläge waren bezw. 132,16 und 131,84 Skalenteile. Danach wurden die beiden Kapacitäten 0,2 M.F. kompariert. Für diejenige, die neben 0,5 M.F. liegt, dieselbe heisse N:o 1, ergab sich der Ausschlag 80,68, für N:o 2 80,52. Endlich wurden die relativen Kapacitäten 0,2 + 0,1 M.F. unter Benutzung von N:o 1 bezw. N:o 2 zu 102,85 bezw. 102,59 bestimmt. Aus den obigen Messungen ergeben sich für die Teilkapacitäten folgende Werte:

	0,5 M.F.	0,4976 M.F.
N:o 1	0,2 „	0,1988 „
N:o 2	0,2 „	0,1983 „
	0,1 „	0,0993 „



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd. LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 14.

Untersuchung der Eigenschaften von Kondensatoren mit verhältnismässig schlechtem Dielektrikum

von

Vilho Väisälä.

(Mitteilungen aus dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors. N:o 2.)

(Leitung: Prof. Dr. Hj. Tallqvist.)

1. *Zweck der Arbeit und angewandte Gleichungen.*

Der Zweck der Arbeit war die Untersuchung von vier Kondensatoren, zwei verhältnismässig guten und zwei verhältnismässig schlechten, in folgenden Beziehungen:

1. Die oscillierende Ladung der Kondensatoren, wenn die Leitungsbahn Selbstinduktion enthält;

2. Der Einfluss der Ladungszeit auf die Ladung und auf die Rückstände;

3. Der Einfluss des Ladungspotentiales auf die Ladung;

4. Isolationsvermögen und Widerstand.

Ich benutze folgende Bezeichnungen:

C, Kapacität des Kondensators;

W, Widerstand der Leitungsbahn beim Laden des Kondensators;

L, Selbstinduktionskoefficient der Leitungsbahn beim Laden des Kondensators;

T, Oscillationszeit der beim Laden entstehenden Schwingungen.

Unter der Annahme, dass das Isolationsvermögen der isolierenden Schichten im Kondensator und in der Induktionsrolle ein vollkommenes ist, gilt alsdann die bekannte Gleichung

(1) $$T = 2\pi\sqrt{LC}\,\frac{1}{\sqrt{1-\frac{CW^2}{4L}}},$$

oder angenähert, weil der Term $\frac{CW^2}{4L}$ gewöhnlich sehr klein ist,

(1 a) $$T = 2\pi\sqrt{LC}\left(1+\frac{CW^2}{8L}\right)$$

und

(1 b) $$T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

Das logaritmische Dekrement α der Schwingungen hat den Wert

(2) $$\alpha = \frac{WT}{4L} = \frac{\pi}{2}W\sqrt{\frac{C}{L}}\,\frac{1}{\sqrt{1-\frac{CW^2}{4L}}}$$

oder auch angenähert

(2 a) $$\alpha = \frac{\pi}{2}W\sqrt{\frac{C}{L}}.$$

2. *Beobachtungsmethode und Instrumente.*

Die Aufnahme der Kurven für die oscillirende Ladung der Kondensatoren geschah auf dieselbe Weise und mit derselben Schaltung wie bei den Untersuchungen von Prof. Hj. Tallqvist[1]). Gebraucht wurden ein Pendelunterbrecher

[1]) Ueber die Elektricitätsbewegung in verzweigten Stromkreisen mit Induktion und Capacität; Acta Soc. Scient. Fenn. Tom. XXVIII p. 517—519;

zur Erzielung der kurzen Ladungszeiten und ein Sekundometer für längere Ladungszeiten. Die Grösse der Ladung wurde mittelst Entladung des Kondensators durch ein ballistisches Spiegelgalvanometer erhalten.

Als Stromquelle wurde eine Batterie von fünf Accumulatoren benutzt, welcher man eine Spannung von bez. etwa 2, 4, 6, 8 und 10 Volt entnehmen konnte.

Mit Hülfe des Pendelunterbrechers konnte die Ladungszeit auf einige Hunderttausendstel Sekunden bestimmt werden. Die Schwingungszeit des Pendels betrug 0,9217 Sek.; am Anfang der Scala entsprach einem Millimeter eine Zeit von etwa 0,0015 Sekunden. Wenn der bewegliche Kontakt auf Null stand, war die Ladungszeit Null und nahm dann zu mit wachsendem Werte der Ablesung x auf der Scala. Die Ablesung x ist direkt als Abscisse bei den Schwingungskurven benutzt.

Zu meiner Verfügung standen zwei grosse Induktionsrollen, jede mit zwei Abteilungen. Die Selbstinduktionscoefficienten dieser vier Kombinationen seien mit bez. L_1, L_2, L_3, L_4 bezeichnet, nach wachsender Grösse geordnet. Es wurden alle vier gemessen, aber nur L_3 und L_4 bei den definitiven Versuchen benutzt.

Die Selbstinduktionscoefficienten wurden bestimmt aus Schwingungskurven, bei deren Aufnahme der Glimmernormalkondensator des Laboratoriums benutzt wurde. Diese Bestimmungsmethode stützt sich auf die für gute Kondensatoren streng gültige Gleichung (1), ist beziehungsweise einfach[1]), und passt besonders für den vorliegenden Zweck, die Untersuchung von Kondensatoren mit verhältnismässig schlechtem Dielektrikum. Aus der Gl. (1) folgt

$$L = \frac{T^2}{4\pi^2 C}\left(1 - \frac{CW^2}{4L}\right); \tag{3}$$

---

sowie: Untersuchungen über elektrische Schwingungen, I, p. 46, Acta Soc. Scient. Fenn. Tom. XXIII. 1897.

[1]) Vergl. Hj. Tallqvist, Untersuchungen über elektrische Schwingungen I, p. 88.

statt dessen kann man aber die Gleichung

(3 a) $$L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} - \frac{1}{4} C W^2$$

verwenden.

Der Normalkondensator hatte die Kapacität 1 Mikrofarad[1]. Als Oscillationszeit der Schwingungskurven wurde gefunden bez. 0,002309 Sek., 0,003860 Sek., 0,004358 Sek. und 0,005094 Sek.; hieraus berechnet man für die Selbstinduktionskoefficienten

(4) $$\begin{cases} L_1 = 0{,}1349 \text{ Henry}; \\ L_2 = 0{,}3772 \quad » \quad ; \\ L_3 = 0{,}4804 \quad » \quad ; \\ L_4 = 0{,}6549 \quad » \quad . \end{cases}$$

Der Normalkondensator war ein vorzüglicher und gegen Feuchtigkeit gut geschützter, von der Firma Siemens & Halske gelieferter Glimmerkondensator und so unterabgeteilt, dass alle Zehntel Mikrofarad von 0,1 M.F. bis 1 M.F. erhalten werden konnten.

Zu untersuchende Kondensatoren gab es vier, deren Kapacitäten mit bez. C_1, C_2, C_3 und C_4 bezeichnet werden mögen. Sie besitzen als Dielektrikum:

C_1............ paraffinirtes Papier,
C_2............ Taffet,
C_3............ Celluloid,
C_4............ Mikanit.

Die Anzahl und Grösse der isolierenden Schichten ist wie folgt:

[1] Bis auf einige Tausendstel richtig; eine genaue Bestimmung der Kapacität des Normalkondensators nach verschiedenen Methoden wird zur Zeit ausgeführt.

Kondensator	Anzahl	Grösse
C_1	57	$22{,}1 \times 24{,}5$ cm²
C_2	30	$19{,}9 \times 20{,}9$ »
C_3	50	$18{,}0 \times 24{,}3$ »
C_4	36	$16{,}7 \times 16{,}8$ »

Alle diese Kondensatoren waren folgenderweise gebaut. Auf einander wurden wechselweise ein Blatt Stanniolpapier und eine Schicht des Dielektrikums gelegt, wobei jene etwa 1 cm weniger breit und 3 cm länger als diese waren. Das Dielektrikum reicht somit an beiden Seiten etwa 0,5 cm ausserhalb dem Stanniolblatt; die Stanniolblätter strecken sich wechselweise an beiden Enden ausserhalb der dielektrischen Schicht und bilden die beiden Pole des Kondensators. Die so auf einander gelegten Blätter sind mittelst zwei stark gefirnissten Holtzbrettern und Schrauben kräftig an einander gepresst.

Die Kapacitäten der Kondensatoren wurden durch Ladung mit Anwendung einer möglichst kurzen Ladungszeit und Entladung durch das Galvanometer mit der Kapacität des Normalkondensators verglichen. Es ergab sich

$$(5) \qquad \begin{cases} C_1 = 0{,}63 \text{ Mikrofarad,} \\ C_2 = 0{,}24 \quad \text{»} \quad , \\ C_3 = 0{,}64 \quad \text{»} \quad , \\ C_4 = 0{,}12 \quad \text{»} \quad . \end{cases}$$

Das Galvanometer, von Siemens & Halske, hatte die Nummer 19875 und einen Widerstand von 200 Ohm.

Die in der Ladungsbahn gebrauchten Zusatzwiderstände waren induktionsfreie, aus feinen parallellen Drähten gebaute Widerstände mit einer grossen Anzahl Unterabteilungen.

Das benutzte Voltmeter, N:o 741, war geliefert von der Firma Elektrizitätsgesellschaft Gebr. Ruhstrat und zeigte halbe Volt bis zu 15 Volt.

3. *Kurven der oscillierenden Ladung.*

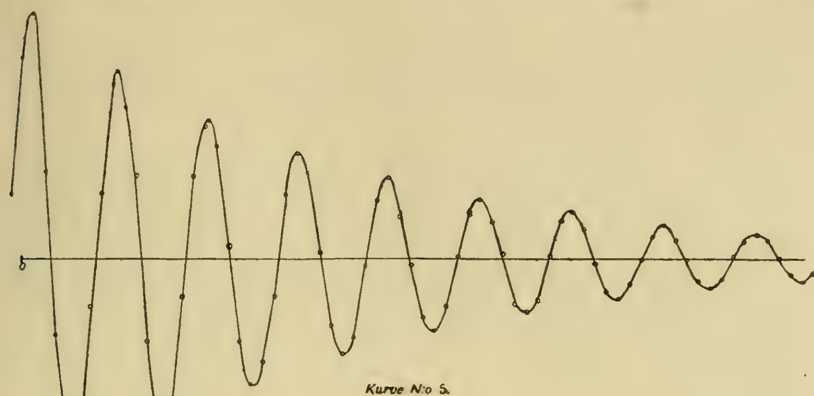
Jede Ordinate einer Schwingungskurve ist als Mittel aus zwei Beobachtungen bestimmt worden, ausgenommen die Maxima und Minima der Kurven, zur Bestimmung welcher je drei Versuche gemacht wurden. Weil die zu untersuchenden Kondensatoren, besonders C_2 und C_3, ein bedeutendes Leitungsvermögen besitzen, werden die Beobachtungen etwas unsicher. Es ist deshalb versucht worden die Entladung durch das Galvanometer möglichst schnell nach erfolgter Ladung des Kondensators auszuführen.

Für jede der Kondensatoren C_1, C_2, C_4 ist eine Kurve aufgenommen, für den Kondensator C_3 aber drei Kurven. Die folgende Tabelle enthält die Konstanten der Strombahn bei jedem Versuch, und zwar bezeichnet W_S den Nebenschlusswiderstand am Galvanometer.

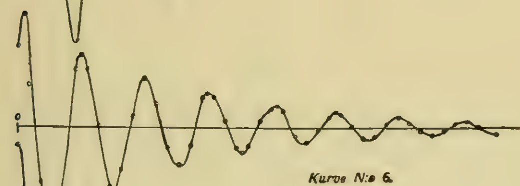
(6)

Kurve	Ladendes Potential	Selbstinduktionscoefficient	Kondensator	Widerstand W	W_S	Temp.
N:o 5	2 Volt	L_4	C_1	29,6 Ohm	9,3 Ohm	19,5° C
» 6	2 »	L_4	C_2	29,6 »	9,3 „	19,0 »
» 7	2 »	L_4	C_3	29,6 »	17,2 »	18,2 »
» 8	2 »	L_4	C_4	29,6 »	17,2 »	20,0 »
» 9	6 »	L_4	C_3	17,3 »	3,4 »	21,0 »
» 10	6 »	L_3	C_3	15,9 »	3,4 »	21,0 »

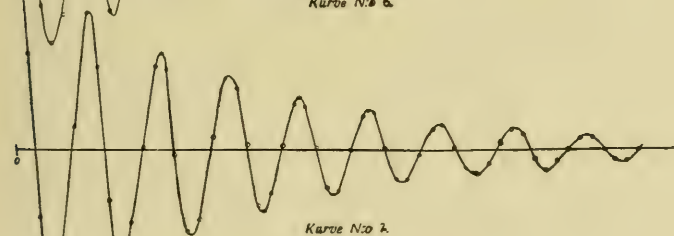
Die Kurven N:o 1, 2, 3, 4, welche mit dem Normalkondensator zur Bestimmung der Selbstinduktionskoefficienten aufgenommen wurden, wurden hier weggelassen. Dagegen sind die Kurven N:o 5, 6, 7 und 8 in der Tafel I dargestellt. Die Abscisse ist wie erwähnt die Ablesung auf der Scala des Pendelunterbrechers, die Ordinate der Unterschied der beobachteten Galvanometerablesung und der der



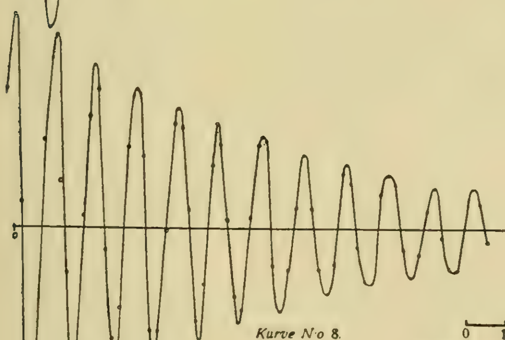
Kurve N:o 5.



Kurve N:o 6.



Kurve N:o 7.



Kurve N:o 8.

0 1 2 3 4 5
Massstab der Abscissen: Mm der Pendelskala.

0 10 20 30 40 50 100
Massstab der Ordinaten: Mm der Galvanometerskala.

Tafel I. Schwingungskurven.

Gleichgewichtslage entsprechenden Ablesung, sonach die Grösse der jeweiligen Ladung in Scalenteilen der Galvanometerscala.

Bei den zu untersuchenden Kondensatoren konnte die sog. normale Ladung (oder die Achse der Kurve) nicht direkt beobachtet werden, weil dieselbe meistens in hohem Maasse von der Ladungszeit abhängt. Stattdem ist sie aus der Kurve selbst durch Kombination von zwei nach einander folgenden Maximiwerten (bez. Minimiwerten) mit dem dazwischen liegenden Minimum (bez. Maximum) berechnet worden.

a. Die Oscillationszeiten.

Es werde dem ersten Maximum einer Schwingungskurve der Index 1, dem folgenden Minimum der Index 2, dem nachfolgenden Maximum der Index 3 u. s. w. zuerteilt. Die Schnittpunkte der Kurve mit der Achse sollen der Ordnung nach mit (1, 2), (2, 3) u. s. w. bezeichnet werden, so dass z. B. (5, 6) den zwischen dem Maximum 5 und dem Minimum 6 liegenden Schnittpunkt bezeichnet. Die Oscillationszeiten wurden aus den Abscissen der Schnittpunkte der Kurve mit ihrer Achse berechnet. So z. B. bezeichnet in der folgenden Tabelle (5, 6) —(15, 16) die Oscillationszeit, welche man erhält, wenn man das Intervall zwischen den Schnittpunkten (5, 6) und (15, 16) durch 5 teilt. Die Einheit ist in der Tabelle 0,001 Sek. Die Tabelle gehört zu den Kurven N:o 5, 6, 8 und 10.

Oscillationszeit T.

Intervall	Kurve N:o 5	Kurve N:o 6	Kurve N:o 8	Intervall	Kurve N:o 10
(1, 2) —(11, 12)	3,592	2,536	1,666	(1, 2) — (3, 4)	2,86
(2, 3) —(12, 13)	3,576	2,508	1,682	(2, 3) — (4, 5)	2,79
(3, 4) —(13, 14)	3,570	2,514	1,676	(3, 4) — (5, 6)	2,63
(4, 5) —(14, 15)	3,566	2,530	1,684	(4, 5) — (6, 7)	2,54
(5, 6) —(15, 16)	3,556	2,518	1,680	(5, 6) — (7, 8)	2,46
(6, 7) —(16, 17)	3,556	2,482	1,702	(6, 7) — (8, 9)	2,47
(7, 8) —(17, 18)	3,534	2,474	1,668	(7, 8) — (9, 10)	2,54
(8, 9) —(18, 19)	3,520	2,444	1,672	(8, 9) —(10, 11)	2,36
(9, 10)—(19, 20)	3,542	—	1,668	(9, 10)—(11, 12)	2,39
(10, 11)—(20, 21)	3,518	—	1,690	(10, 11)—(12, 13)	2,45

Die Tabelle zeigt die auffallende Erscheinung, dass die Oscillationszeit bei den Kurven N:o 5, 6 und 10 entlang der Kurve abnimmt, als die Welle fortschreitet, während sie bei der Kurve N:o 8, welche dem Mikanitkondensator angehört, konstant bleibt. Die Verminderung ist am grössten bei der dem Celluloidkondensator entsprechenden Kurve N:o 10. Auch die anderen mit diesem Kondensator aufgenommenen Kurven zeigen eine starke Verminderung der Oscillationszeit entlang der Kurve. Wir werden im folgenden sehen, dass besonders der Taffetkondensator und der Celluloidkondensator angesichts des Isolationsvermögens als schlecht zu bezeichnen sind, und erhalten somit den Satz:
(7) Bei Kondensatoren mit schlecht isolierendem Dielektrikum nimmt die Oscillationszeit beim Fortschreiten der Schwingungsbewegung ab, wenigstens am Anfang der Bewegung.

Aus der Gleichung (1 b) ergibt sich für die Bestimmung der Kapacität

(8) $$C = \frac{T^2}{4\pi^2 L}.$$

Für die Oscillationszeiten T und die Kapacitäten wurde gefunden:

(9)

Aus	der	Kurve	N:o	5	$T=0{,}003546$	Sek.	$C_1=0{,}49$	Mikrofarad
»	»	»	»	6	$T=0{,}002500$	»	$C_2=0{,}24$	»
»	»	»	»	7	$T=0{,}002776$	»	$C_3=0{,}30$	»
»	»	»	»	8	$T=0{,}001679$	»	$C_4=0{,}11$	»
»	»	»	»	9	$T=0{,}002996$	»	$C_3=0{,}35$	»
»	»	»	»	10	$T=0{,}002559$	»	$C_3=0{,}35$	»

Aus der Kurve N:o 7 ergibt sich der Wert von C_3 um 0,05 Mikrofarad kleiner als aus den Kurven N:o 9 und 10. Dies ist aber nur eine Wirkung des Temperaturunterschiedes. Bei einer früheren Untersuchung über den Einfluss der Temperatur auf die Dielektricitätskonstante wurde in der Tat für den Kondensator C_3 bei 20° C der Temperaturkoefficient $+0{,}046$ gefunden. Nach (6) ist der Temperaturunterschied bei den Kurven N:o 7 und N:o 9 2,8°. Dies gibt für die Kurve N:o 7 bei 21,0° die Kapacität $C_3=0{,}34$, nur wenig verschieden von dem Werte bei den Kurven N:o 9 und 10. Vergleicht man übrigens die Werte (9) mit den Werten (5), so sieht man, dass nur C_2 und C_4 dieselben oder fast dieselben geblieben sind, während C_1 und C_3 jetzt wesentlich kleiner ausgefallen sind.

b. Das logaritmische Dekrement.

Bezeichnet A_n den Abstand des dem Index n entsprechenden Scheitelpunktes von der Achse der Kurve, so ist das logaritmische Dekrement

$$\alpha = \frac{\ln A_1 - \ln A_n}{n-1}. \tag{10}$$

Die nach dieser Gleichung aus den Kurven berechneten Dekremente seien mit α_{beob} bezeichnet. Die Dekremente wurden auch aus der Gleichung (2 a) mit Anwendung der

Werte (9) der Kapacitäten berechnet; sie mögen mit α_{ber} bezeichnet werden. Die folgende Tabelle enthält die so gefundenen Dekremente.

(11)

Kurve N:o	α_{beob}	α_{ber}	α_{korr}	$\frac{\alpha_{beob}}{\alpha_{ber}}$	$\frac{\alpha_{beob}}{\alpha_{korr}}$
5	0,1430	0,0391	0,0394	3,63	3,63
6	0,2086	0,0275	0,0278	7,60	7,52
7	0,1511	0,0323	0,0345	4,68	4,38
8	0,0787	0,0186	0,0186	4,22	4,22
9	0,1338	0,0187	0,0209	7,15	6,41
10	0,1448	0,0200	0,0218	7,23	6,65

Wenn die Kondensatoren und die Induktionsrolle vollkommen wären und es andere störende Umstände nicht geben würde, so müsste $\alpha_{beob} = \alpha_{ber}$. So liegt aber die Sache hier nicht. Bezeichnet man mit R und r den Widerstand der isolierenden Schichten des Kondensators und der Induktionsrolle bez., so hat man statt (2 a) [1])

$$\alpha = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}\left\{W + \frac{L}{C}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r}\right)\right\}. \tag{12}$$

Als Werte von R benutze ich die unten unter (24) aufgeführten Werte. Die Werte r sind aber ganz unbekannt. Setzt man in der Gleichung (12) zunächst $r = \infty$, so erhält man das in der Tabelle (11) mit α_{korr} bezeichnete Dekrement, d. h.

$$\alpha_{korr} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}\left\{W + \frac{L}{CR}\right\}.$$

Man sieht aber, dass infolge dieser Korrektion die berechneten Dekremente den wirklich beobachteten Dekre-

[1]) Hj. Tallqvist, Untersuchungen über elektrische Schwingungen, I. p. 33.

menten nur unwesentlich näher rücken. Die Hauptursache der Vergrösserung des Dekrementes α ist in der Tat zu suchen in der Unvollkommenheit der Isolation in der Induktionsrolle[1]). Bei einem guten Kondensator, wie der gebrauchte Normalkondensator es war, kann man in der Gleichung (12) das Glied $\frac{1}{R}$ im Vergleich mit $\frac{1}{r}$ vernachlässigen. Dabei erhält man

$$(13) \qquad \alpha' = \frac{\pi}{2} W \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{\pi}{2} \frac{1}{r} \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Aus dieser Gleichung und der Gleichung (2 a), d. h.

$$\alpha = \frac{\pi}{2} W \sqrt{\frac{C}{L}},$$

folgt nun

$$(14) \qquad \frac{1}{r} = \left(\frac{\alpha'}{\alpha} - 1\right) \frac{WC}{L}.$$

Es kann angenommen werden, dass die Gleichung (13) für den Normalkondensator richtig ist. Berechnet man α' aus der mit dem Normalkondensator aufgenommenen Kurve, so erhält man nachher aus (14) den Isolationswiderstand r der Spule. In dieser Weise ergab sich

für die Kombination L_4
der Widerstand der isolierenden Schichten = 70570 Ohm,
für die Kombination L_3
der Widerstand der isolierenden Schichten = 46070 Ohm.

Mit Anwendung dieser Werte findet man dann aus (12) für den Widerstand

$$W' - W = \frac{L}{C} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r}\right),$$

---

[1]) Hj. Tallqvist, Untersuchungen über elektrische Schwingungen, I, p. 96 und 66.

mit welchem der Widerstand W vergrössert werden muss,

bei	der	Kurve	N:o	5	$W'-W=19{,}0$	Ohm
»	»	»	»	6	$W'-W=38{,}3$	»
»	»	»	»	7	$W'-W=32{,}3$	»
»	»	»	»	8	$W'-W=84{,}7$	»
»	»	»	»	9	$W'-W=28{,}3$	»
»	»	»	»	10	$W'-W=31{,}2$	» ,

und schliesslich nach (12) einen Wert des Dekrementes α, welcher mit α_0 bezeichnet werde,

	bei	der	Kurve	N:o	5	$\alpha_0=0{,}0658$	und	$\frac{\alpha_{\text{beob}}}{\alpha_0}=2{,}17$
	»	»	»	»	6	$\alpha_0=0{,}0648$	»	» $=3{,}22$
(11 a)	»	»	»	»	7	$\alpha_0=0{,}0656$	»	» $=2{,}30$
	»	»	»	»	8	$\alpha_0=0{,}0733$	»	» $=1{,}07$
	»	»	»	»	9	$\alpha_0=0{,}0524$	»	» $=2{,}55$
	»	»	»	»	10	$\alpha_0=0{,}0632$	»	» $=2{,}29$.

Wenn andere Ursachen, welche eine Zunahme des Dekrementes bedingen, nicht vorhanden wären, als die Unvollkommenheit der Isolation, so müsste das Verhältnis $\alpha_{\text{beob}} : \alpha_0$ gleich 1 sein. Dies ist aber nicht der Fall, ausgenommen die Kurve N:o 8 beim Mikanitkondensator, und man schliesst also:

(15) Entweder gilt die angewandte Theorie für den Einfluss der Leitfähigkeit der isolierenden Schichten des Kondensators bei Kondensatoren mit verhältnismässig schlechtem Dielektrikum nicht genügend genau oder es gibt bei solchen Kondensatoren noch eine unbekannte Ursache, welche das Dekrement der elektrischen Schwingungen stark vergrössert.

Die Frage des Einflusses eines verhältnismässig schlechten Dielektrikums des Kondensators auf das Schwingungsdekrement ist somit noch offen anzusehen. Bekanntlich gehört sehr oft eine Dekrementsberechnung zu den schwierigeren Aufgaben einer Untersuchung.

4. *Einfluss der Ladungszeit auf die Ladung und die Rückstände.*

Bei der Untersuchung des Einflusses der Ladungszeit wurde dasselbe Potential, 10 Volt, bei allen Kondensatoren gebraucht und die Temperatur auf 20° C gehalten. Die Hauptladung wurde möglichst schnell nach der Ladung durch das Galvanometer entladet, und die Rückstände auf folgende Weise genommen:

I	Rückstand	½	Minute	nach	Entladen	der	Hauptladung	
II	»	1	»	»	»	»	»	
III	»	1½	»	»	»	»	»	
IV	»	3	Minuten	»	»	»	»	
V	»	3½	»	»	»	»	»	
VI	»	6	»	»	»	»	»	

Die Resultate sind in folgenden Tabellen zusammengestellt, welche die Hauptladung und die Rückstände in Procent der maximalen Ladung angeben.

Kondensator C_1.

(16)

Ladungszeit	Hauptladung	I Rückstand	II Rückstand	III Rückstand	IV Rückstand
0,5 Sek.	98,9	0,6			
1 »	99,5	1,0			
2 »	100,0	1,0			
4 »	»	1,4	0,2		
10 »	»	2,0	0,2		
30 »	»	2,2	0,2	0,2	0,2
1 Min.	»	2,6	0,6	0,4	0,4
2 »	»	3,4	1,0	0,6	0,6
5 »	»	3,4	1,4	0,6	0,6
10 »	»	3,4	1,2	0,6	1,0
2 St. 32 Min.	»	4,1	1,8	1,2	2,6

Kondensator C_2.

	Ladungszeit	Hauptladung	I Rückstand	II Rückstand	III Rückstand	IV Rückstand
(17)						
	0,5 Sek.	40,9	0,5	0,3		
	1 »	43,8	1,6	1,1		
	2 »	48,9	2,7	1,9	1,6	1,1
	4 »	52,5	4,4	2,8	2,5	1,6
	10 »	56,0	6,9	4,7	4,2	3,1
	30 »	59,4	17,1	10,3	10,8	8,2
	1 Min.	67,0	19,1	15,5	13,5	9,7
	2 »	71,3	25,8	21,3	18,7	14,4
	4 »	74,0	35,4	30,4	26,6	21,8
	10 »	87,3	59,2	51,9	46,9	38,2
	2 St.	100	70,0	62,5	57,1	48,4

Kondensator C_3.

	Ladungszeit	Hauptladung	I Rückstand	II Rückstand	III Rückstand	IV Rückstand	V Rückstand	VI Rückstand
(18)								
	0,13 Sek.	32,7	1,0	0,4	0,4	0,1		
	0,5 »	39,7	1,3	0,7	0,5	0,4	0,2	
	1,0 »	43,0	1,5	0,7	0,6	0,5	0,4	0,1
	1,5 »	52,4	1,8	1,0	0,7	0,5	0,4	0,3
	2,5 »	60,5	2,9	1,4	0,8	0,5	0,5	0,4
	4 »	66,5	4,4	2,4	1,6	1,0	0,8	0,5
	6 »	70,5	5,3	2,9	1,9	1,2	1,0	0,7
	10 »	72,8	7,1	4,0	2,7	1,8	1,5	1,0
	20 »	81,1	10,0	5,3	3,8	2,5	2,1	1,5
	35 »	88,5	12,7	7,6	5,8	3,7	3,1	2,4
	1 Min.	87,3	14,7	9,1	7,1	4,7	4,3	3,3
	2 »	89,1	17,1	11,5	9,1	6,6	5,8	4,6
	4 »	86,1	19,3	13,0	10,5	7,9	6,9	5,9
	10 »	88,1	20,6	15,5	13,1	10,8	9,6	8,2
	2 St. 15 Min.	100	29,3	22,6	19,7	16,9	15,2	14,1

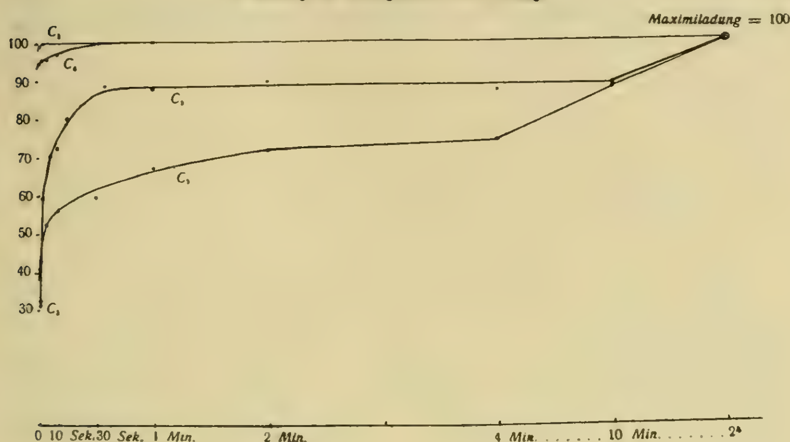
Kondensator C_4.

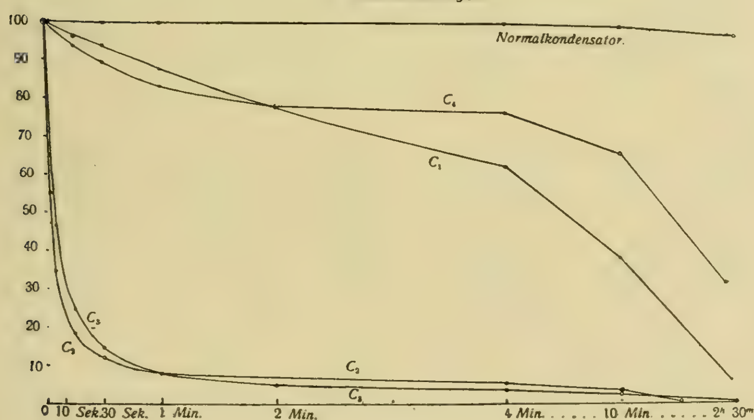
(19)

Ladungszeit	Hauptladung	I Rückstand	II Rückstand	III Rückstand	IV Rückstand
0,5 Sek.	94,6	2,0			
1 »	94,6	2,0			
2 »	95,5	3,9	1,0		
4 »	96,6	5,9	1,0		
10 »	96,6	5,9	1,0	1,0	
30 »	100	10,7	2,0	1,0	1,0
1 Min.	»	12,7	2,9	1,0	2,0
2 »	»	11,7	3,9	2,9	4,9
4 »	»	13,6	4,9	2,9	5,6
10 »	»	17,5	7,8	4,9	7,8
3 St.	»	19,5	9,6	6,8	9,6

Auf der Tafel II sind die Hauptladungen durch Kurven dargestellt, welche mit den entsprechenden Bezeichnungen C_1, C_2, C_3, C_4 der Kondensatoren versehen sind.

In der jetzt betrachteten Beziehung sind C_1 und C_4 besonders gut, vor allem C_1. Bei diesem Paraffinkondensator wirkt die Ladungszeit nicht merkbar auf die Grösse der Ladung, wenn sie nicht klein ist, und die Rückstände sind verhältnismässig klein, für lange Ladungszeiten nur 3 à 4 %. Beim Kondensator C_2 können die Rückstände aber bis zu 20 % ansteigen. Zu beachten ist auch, dass die oscillierende Ladung im Kondensator C_4 sich weit mehr dem idealen Zustande nähert als im Kondensator C_1 (vergl. die Werte (11 a)). Besonders augenfällig sind die Kurven bei den Kondensatoren C_2 und C_3. Bei C_2 wirkt die Zeit auf die Ladung zuerst kräftiger, dann schwächt sich die Wirkung ab und bleibt einige Zeit eine fast lineare. Der Rückstand kann bei langer Ladungszeit sogar 70 % betragen. Bei C_3 wirkt die Zeit am Anfang der Ladung sehr kräftig, so dass diese in 4 Sekunden auf das doppelte anwächst — bei C_2 ist der Zuwachs in derselben Zeit $1\,^1/_4$





Tafel II.

fach —, nach 30 Sekunden wächst aber die Ladung von C sehr langsam. Der Rückstand ist bei langer Ladungszeit etwa 30 %.

Eine besondere Erscheinung zeigen die Kondensatoren C_2 und noch mehr C_3 darin, dass in ihnen ein eine Zeit lang anhaltender Strom zu entstehen scheint, welcher sich

darin zeigt, dass das Galvanometer sich nur sehr langsam an seine Gleichgewichtslage nähert. Dies Verhältnis scheint es nur durch eine chemische Einwirkung möglich zu erklären.[1])

5. *Einfluss des Ladungspotentiales auf die Ladung.*

Bei den hierauf sich beziehenden Versuchen wurde eine Ladungszeit von 1 Minute Länge und nach einander ladende Potentiale von etwa 2, 4, 6, 8 und 10 Volt benutzt. Die folgende Tabelle zeigt die in jedem Falle erhaltene Grösse der Ladung, geteilt durch das Ladungspotential, also die Ladung pro 1 Volt.

(20)

Ladungs-potential E	Kondensator C_1	Kondensator C_2	Kondensator C_3	Kondensator C_4
c:a 2 Volt	5,19	8,18	13,7	3,51
» 4 »	5,07	8,39	13,2	3,57
» 6 »	5,08	8,91	13,8	3,44
» 8 »	5,06	9,10	14,1	3,36
» 10 »	5,01	9,25	14,5	3,36

6. *Isolationsvermögen und Widerstand.*

Zur Untersuchung des Isolationsvermögens wurde der Kondensator immer während derselben Zeit, 10 Sek., geladen und dann verschieden lange Zeiten stehen lassen, wonach die Grösse der Ladung gemessen wurde. Die fol-

[1]) C. Heinke, Studien über Condensatoren. Wied. Ann. 54, p. 577. 1895.

gende Tabelle gibt die so erhaltenen Werte, in Procent der Maximalladung.

(21)

Isolations-zeit.	Kond. C_1	Kond. C_2	Kond. C_3	Kond. C_4	Normal-kond.
sehr kurz	100	100	100	100	100
1 Sek.	99,5	58,7	64,7	99,1	99,8
2 »	98,4	34,7	56,5	97,1	99,8
5 »	95,9	18,5	24,9	94,2	99,7
15 »	93,3	11,7	14,1	88,1	99,7
30 »	87,5	7,1	7,3	82,2	99,5
1 Min.	76,9	—	4,2	77,3	99,1
2 »	61,0	4,8	3,2	74,3	97,7
10 »	37,2	3,1	2,2	64,4	97,5
	5,6 2 St. 26 Min.	0 1 St. 24 Min.	0,9 1 St. 42 Min.	29,7 2 St. 22 Min.	94,6 2 St 38 Min.

Zum Vergleich wurden solche Versuche auch mit dem Normalkondensator ausgeführt. Die Tafel II zeigt die mit diesen Zahlen konstruierten Kurven.

Aus den Kurven kann man rohe Annäherungswerte für die Widerstände der Kondensatoren berechnen. Bezeichnet π_0 das Potential des Kondensators am Anfang der Isolationszeit, π das Potential im Augenblicke t, wo t die verflossene Isolationszeit ist, so ist der Widerstand des Kondensators

(22) $$R = \frac{t}{C \ln \frac{\pi_0}{\pi}}.$$

Jedoch gilt diese Gleichung nur unter der Voraussetzung, dass der Kondensator keine Rückstände hat und dass man die Grössen C und R als unveränderlich ansehen darf. Ich nehme an, dass es so wäre. Als Kapacitäten benutze ich

die Werte, welche durch Vergleichung der Ladungen bei einer Ladungszeit von 10 Sekunden mit dem Normalkondensator erhalten werden. Das Verhältnis $\pi_0 : \pi$ ergibt sich aus den Isolationskurven. Die Resultate dieser Widerstandsbestimmungen sind:

Kond. C_1;	Widerstand	$R=$ 627	Megohm,	
» C_2;	»	$R=$ 13.5	»	,
» C_3;	»	$R=$ 4	»	,
» C_4;	»	$R=$1910	»	.

Eine genauere Bestimmung der Widerstände wurde so ausgeführt, dass eine ziemlich grosse Spannung an den Kondensator gelegt und die Stärke des sehr schwachen entstehenden Stromes mittelst dem Galvanometer gemessen wurde. Bei den Kondensatoren C_1, C_2 und C_4 wurde die Spannung 120 Volt aus der Stadtleitung, beim Kondensator C_3 die einer Akkumulatorbatterie entnommene Spannung 10 Volt benutzt. Für die Konstante k des Galvanometers ergab sich mit Anwendung einer Brücke, der Spannung 2 Volt und eines grossen Manganinwiderstandes in der Hauptleitung der Wert

$$k = 2{,}93 \times 10^{-9} \frac{\text{Amp.}}{\text{Scalenteil}}.$$

Nachdem die Galvanometerkonstante bekannt ist, erhält man den Widerstand R aus der Gleichung

$$R = \frac{E - k\,e\,r'}{\frac{k\,e}{r}(r + r')}, \tag{23}$$

worin r den Widerstand der Brücke des Galvanometers, r' den Widerstand des Galvanometers, E die elektromotorische Kraft und e die Ablenkung des Galvanometers in Scalenteilen bezeichnet. Als Resultat wurde erhalten:

	Kondensator	C_1;	Widerstand	$R = 425$	Megohm,
	»	C_2;	»	$R = 23{,}0$	» ,
(24)	»	C_3;	»	$R = 0{,}990$	» ,
	»	C_4;	»	$R = 2660$	» .

Angesichts der Unsicherheit der Widerstandsbestimmung aus den Isolationskurven ist die Uebereinstimmung der beiden Reihen von Werten befriedigend.

Diese Arbeit wurde ausgeführt in dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd. LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 15.

Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Kapacität von Kondensatoren mit festem Dielektrikum

von

Salli Paloheimo und Kaisu Rokio.

(Mitteilungen aus dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors. N:o 3.)

(Leitung: Prof. Dr. Hj. Tallqvist.)

1. *Einige Angaben aus der Litteratur.*

Bei unserer Arbeit wurden vier verschiedene, von uns gebaute Kondensatoren gebraucht, welche als dielektrische Substanz bez. in Paraffin getränktes Papier, Mikanit (d. h. eine Art künstlich zusammengesetzter Glimmer), dünnen Taffet und Celluloid hatten. Der Hauptzweck der Arbeit war die Untersuchung des Einflusses einer Änderung der Temperatur auf die Kapacität der Kondensatoren, somit auf die Dielektricitätskonstante der genannten Medien. In der Litteratur finden sich einige Angaben über die Einwirkung der Temperatur auf die Dielektricitätskonstante von Paraffin und Glimmer (Muskovit, Mikanit), dagegen scheinen die beiden oben zuletzt genannten Medien derartigen Untersuchungen nicht früher unterworfen gewesen.

Was zuerst das Paraffin betrifft, erwähnt Boltzmann, das Gibson beobachtet hat, dass die Dielektricitätskonstante des Paraffins sich nicht merkbar mit der Temperatur än-

dert. Zu demselben Resultate kommt Boltzmann; jedoch wandte er nur ein Temperaturintervall zwischen 16° und 23° C an und konnte darinnen keine Veränderung der Dielektricitätskonstante bemerken. Nach Cassie[1]) nimmt die Dielektricitätskonstante des Paraffins mit wachsender Temperatur zu; als Temperaturkoefficient findet er 0,0023 pro 1° C. Marcello v. Pirani[2]) hat das Paraffin beim Schmelzpunkt untersucht; er liess es erstarren und beobachtete, dass die Dielektricitätskonstante K gerade beim Erstarren ein Maximum aufzeigt; so fand er für sich abkühlendes und erstarrendes Paraffin:

Paraffin,	geschmolzen, heiss	$K=2{,}16$,
»	nach 5 Minuten	$K=2{,}27$,
»	nach 15 Minuten	$K=2{,}15$,
»	fest, nach 25 Minuten	$K=2{,}10$.

Pellat und Sacerdote[3]) haben auch die Dielektricitätskonstante des Paraffins bei veränderlicher Temperatur untersucht und gefunden, dass K sich mit wachsender Temperatur auf folgende Weise vermindert:

$t=$	11,1°	22°	33,3°
$K=$	2,287	2,278	2,259

Die Dielektricitätskonstante des festen und flüssigen Paraffins ist noch von Josef Hattwich[4]) innerhalb eines grossen Temperaturintervalles bestimmt worden. Er findet folgende Zahlen:

[1]) Chwolson, Lehrbuch der Physik, IV, 1, S. 361.

[2]) v. Pirani, Über Dielektricitätskonstanten fester Körper. Inaugural-Dissertation.

[3]) H. Pellat et P. Sacerdote, Sur la variation des constantes diélectriques avec la température. Comptes rendus, CXXVII, 1, S. 544. 1898.

[4]) Josef Hattwich, Über Dielektricitätskonstanten beim Schmelzpunkt. Wien. Ber. 117, Abth. 2. S. 903. 1908.

t	K	t	K	t	K	t	K
15°	1,97	60°	1,97	110°	1,91	160°	1,89
20°	1,99	70°	1,96	120°	1,90	170°	1,89
30°	2,03	80°	1,96	130°	1,90	180°	1,88
40°	2,02	90°	1,95	140°	1,90	190°	1,88
50°	1,97	100°	1,93	150°	1,90		

Auch die Abhängigkeit der Dielektricitätskonstante des Glimmers von der Temperatur ist von mehreren Physikern untersucht worden. Nach Cassie [1]) nimmt die Dielektricitätskonstante des Glimmers mit wachsender Temperatur schwach zu; der Temperaturkoefficient wäre 0,0003 pro 1° C. Eine mit der Temperatur wachsende Kapacität ergeben auch Versuche von Friedrich Kägi [2]) mit einem aus Glimmerblättern und Stanniolpapier gebauten Kondensator. Versuche von Bouty [3]) zeigten ebenso, dass die Dielektricitätskonstante des Glimmers mit wachsender Temperatur schwach zunimmt. Er fand hierfür die Gleichung

$$K = B + At^n = B + At^{0,4},$$

worin A und B Konstanten bezeichnen. Nach den Berechnungen und Versuchen von Bouty nimmt die Dielektricitätskonstante des Glimmers mit etva $^1/_{50}$ ihres Wertes zu, wenn die Temperatur von 15° zu 300° wächst. Auch Mattenklodt [4]) hat den Glimmer untersucht, aber sehr variirende Resultate erhalten. Er findet zwar im allgemeinen eine schwache Zunahme der Dielektricitätskonstante mit der Temperatur, aber nicht immer dieselbe bei demselben Kondensator und

[1]) Chwolson, Lehrbuch der Physik, IV, 1. S. 361.

[2]) Friedrich Kägi, Untersuchungen über das elektrische Verhalten des Glimmers als Condensatormedium. Inaugural-Dissertation.

[3]) M. Bouty, Étude des propriétés diélectriques du mica. Ann. de chim. et de phys. VI. 24. S. 394. 1891.

[4]) Ernst Mattenklodt, Dielektrische Untersuchungen an Glimmer. Ann. der Physik. 4 Folge. Bd. 27. 1908.

verschieden bei verschiedenen Kondensatoren; in einem Falle ergab sich sogar eine Verminderung. Bei hoher Temperatur trat bei zwei untersuchten Kondensatoren eine plötzliche Abnahme der Kapacität ein, und nach langer Zeit, nachdem der Kondensator wieder abgekühlt war, hatte die Kapacität noch nicht ihren ursprünglichen Wert zurück erlangt.

2. *Die Kondensatoren und die Untersuchungsmethode.*

Die vier Kondensatoren bauten wir so, dass wechselweise ein Blatt Stanniolpapier und eine Schicht des isolierenden Mediums auf einander gelegt wurden; die letzteren waren um etwa 1 cm schmäler und 3 cm länger als die ersteren, so dass das Dielektrikum an beiden Seiten um 0,5 cm ausserhalb dem Stanniolblatte reichte. An beiden Enden ragten die Stanniolblätter wechselweise aus ausserhalb der dielektrischen Schichten, wurden leitend mit einander verbunden und bildeten so die beiden Pole des Kondensators. Die Anzahl und Grösse der isolierenden Schichten der verschiedenen Kondensatoren waren die folgenden:

Kondensator	Material	Anzahl Blätter	Grösse der Blätter
I	Paraffiniertes Papier	57	$22{,}1 \times 24{,}5$ cm^2
II	Mikanit	36	$16{,}7 \times 16{,}8$,,
III	Taffet	30	$19{,}9 \times 20{,}9$,,
IV	Celluloid	50	$18{,}0 \times 24{,}3$,,

Die auf einander gelegten Schichten jedes Kondensators wurden zwischen zwei stark gefirnissten Holzbrettern von passender Grösse gelegt und mit Schrauben stark an einander gepresst. Dabei gelang es jedoch nicht alle Luft vollkommen wegzutreiben, was offenbar etwas verschlechternd auf die Eigenschaften der Kondensatoren einwirkte. Beim Taffetkondensator wurden zuerst einfache Schichten des Zeugs gebraucht. Der so entstandene Kondensator hielt aber keine Ladung bei sich, was wohl daher kam, dass winzig kleine Löcher und im Zeuge befindliche kleine Körner von leiten-

dem Material eine leitende Verbindung zwischen den Stanniolblättern herstellten. Dieser Kondensator wurde deshalb umgebaut und zwar so, dass zwischen je zwei Stanniolblättern eine dreifache Schicht des Zeugs gelegt wurde. Der umgebaute Kondensator zeigte sich gebrauchsfähig.

Ausserdem stand uns zur Verfügung der Normalglimmerkondensator des Laboratoriums, von Siemens & Halske, mit überall 1 Mikrofarad Kapacität, der aber höheren Temperaturen nicht ausgesetzt werden dürfte.

Zur Erzielung verschiedener Temperaturen wurden die Kondensatoren in einen Metallkasten mit doppelten Wänden gelegt, zwischen welchen gewärmtes Wasser gebracht wurde. Niedrige Temperaturen wurden mittelst eines anderen Metallkastens mit doppelten Wänden erhalten, deren Zwischenraum mit einer Kältemischung aus Schnee und Kochsalz gefüllt wurde.

Zur Ladung der Kondensatoren diente ein Akkumulator mit einer Spannung von etwa 2 Volt, deren Unveränderlichkeit besonders kontrolliert wurde. Der geladene Kondensator wurde nachher durch ein ballistisches Galvanometer, System Deprez-d'Arsonval, entladen und die ersten Ausschläge mit Spiegel und Scala beobachtet. Das Galvanometer hatte ohne Nebenschluss eine Schwingungszeit von 2,96 Sek. Bei der Untersuchung des Kondensators IV, dessen Kapacität die grösste war, wurde eine Brücke an das Galvanometer gelegt; es bewegte sich dabei aperiodisch.

3. *Resultate der Beobachtungen.*

Zuerst wurde die Abhängigkeit der Ladung jedes Kondensators von der Länge der Ladungszeit untersucht, wobei der Kondensator immer 1 Sekunde nach abgeschlossener Ladungszeit durch das Galvanometer entladen wurde. Folgende Tabelle enthält die Resultate und zwar ist jede Zahl das Mittel aus drei Beobachtungen. Diese wichen gewöhnlich nur bei den kürzesten Ladungszeiten 1 Sekunde und 2 Sekunden etwas von einander ab, zufolge der Schwierigkeit

diese Ladungszeiten genau herzustellen. Die direkt in Scalenteilen erhaltenen Werte der Ladung sind so umgerechnet, dass die einer Ladungszeit von 15 Sekunden entsprechende Ladung gleich 100 gesetzt wurde.

Abhängigkeit der Ladung von der Ladungszeit.

Ladungszeit	Kond. I	Kond. II	Kond. III	Kond. IV
Sehr kurz	89,4	89,4	78,2	17,7
2 Sek.	98,9	100,4	100	71,2
5 „	99,5	100,4	100,2	92,5
15 „	100	100	100	100
1 Min.	100,1	100,4	100,2	106,7
5 „	100	100	100	112,6
10 „	—	—	—	123,6

Die Tabelle zeigt, dass bei den Kondensatoren I, II und III die volle Ladung nach 15 Sekunden, ja bei N:o II und III sogar bedeutend früher erreicht ist, während bei dem Kondensator IV die Ladung noch immer mit der Ladungszeit zunimmt und die volle Ladung auch nach 10 Minuten nicht erreicht ist. Eine spätere Untersuchung hat gezeigt, dass hierzu in der That über 2 Stunden nöthig waren. Die Anwendung so langer Ladungszeiten verbietet sich aber nicht nur aus praktischen Gründen, sondern hat auch den Nachteil, dass die Rückstände sehr gross werden und eine lange Zeit zur Entladung durch das Galvanometer notwendig machen. Der Gleichmässigkeit wegen wurde eine Ladungszeit von 15 Sekunden bei allen folgenden Versuchen angewandt; wie vorher gesagt, geschah die Entladung durch das Galvanometer eine Sekunde nach abgeschlossener Ladungszeit. Um die Hauptladung (disponible Ladung) und die Rückstände aus dem Kondensator zu entfernen, wurde derselbe nach jedem Versuch eine Sekunde geschlossen gehalten.

Durch Aufladen aller Kondensatoren und des Normalkondensators auf dasselbe Potential, mit 15 Sekunden La-

dungszeit, und Entladen durch das Galvanometer wurden folgende Kapacitäten derselben erhalten:

Kondensator	Kapacität
I	0,62 Mikrofarad
II	0,127 »
III	0,27 »
IV	1,73 »

Die letzte Zahl hat nur eine relative Bedeutung, weil sie von der Ladungszeit abhängt.[1])

In den folgenden Tabellen sind die bei verschiedenen Temperaturen erhaltenen Werte der Kapacitäten der Kondensatoren zusammengestellt, und zwar wurde dabei wegen des besseren Vergleichs die der Temperatur 20° C entsprechende Kapacität gleich 100 gesetzt. Jede Zahl ist das Mittel aus sechs nach einander ausgeführten Bestimmungen; im allgemeinen waren die sechs Ausschläge des Galvanometers nur um 0,1 oder 0,2 Scalenteile unter einander verschieden, ausgenommen bei der höchsten Temperatur an den Kondensatoren III und IV, wo bedeutende Schwankungen auftraten und die erhaltenen Werte deshalb als unsicher zu betrachten sind. Die Tabellen enthalten ausserdem die Werte des ersten Rückstandes, welcher im Kondensator vorhanden war, nachdem 1 Minute von dem Augenblicke der Entladung der Hauptladung vergangen war.

---

[1]) Bei einer etwa anderthalb Jahre später vorgenommenen Untersuchung mit denselben Kondensatoren ergaben sich die Kapacitäten der Kondensatoren I, II und III ungefähr gleich den obigen Werten, für den Kondensator IV wurde aber 0,64 M. F. gefunden. Die Ursache des Unterschiedes liegt darin, dass bei der späteren Untersuchung eine möglichst kurze Ladungszeit benutzt wurde.

Kondensator I.

Temperatur	Hauptladung	Erster Rückstand	Temperatur	Hauptladung	Erster Rückstand
— 18 ° C	89,0	8,7	+ 15 ° C	100,5	3,1
— 15 °	90,2	8,7	+ 20 °	100,0	2,9
— 11 °	91,4	6,8	+ 25 °	99,2	3,1
+ 0,5°	99,0	5,6	+ 30 °	97,9	3,2
+ 10 °	100,6	3,1	+ 35 °	95,8	3,6

Kondensator II.

Temperatur	Hauptladung	Erster Rückstand	Temperatur	Hauptladung	Erster Rückstand
— 11,5°C	79,3	20,0	+ 20 ° C	100,0	16,9
0 °	86,1	11,2	+ 30 °	111,8	10,4
+ 4 °	87,6	8,0	+ 40 °	125,5	9,0
+ 10 °	91,0	10,1	+ 50 °	148,9	3,4

Kondensator III.

Temperatur	Hauptladung	Erster Rückstand	Temperatur	Hauptladung	Erster Rückstand
— 15 ° C	49,7	6,3	+ 20 ° C	100,0	5,6
+ 0,5°	69,8	14,6	+ 30 °	115,2 (unsicher)	5,0
+ 10 °	85,3	13,5			

Kondensator IV.

Temperatur	Hauptladung	Erster Rückstand	Temperatur	Hauptladung	Erster Rückstand
— 11,5°C	20,8	5,3	+ 20 ° C	100,0	7,6
0 °	30,9	8,3	+ 30 °	132,6 } unsicher	19,2
+ 10 °	54,2	11,3	+ 40 °	258,4 } unsicher	68,4 (unsicher)

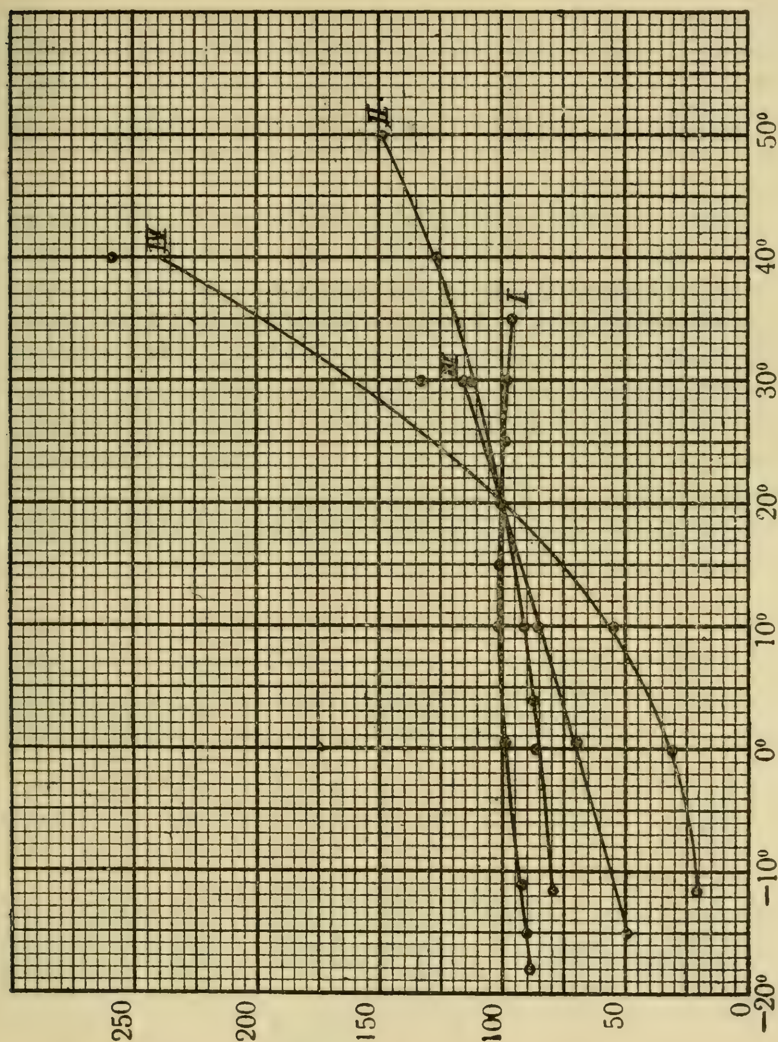


Fig. 1.

Wie die Tabellen zeigen, verändern sich die Kapacitäten sämmtlicher Kondensatoren mit der Temperatur und zwar bei den verschiedenen Kondensatoren in sehr verschiedenem Maasse. Bei den Kondensatoren II, III und IV wächst die Kapacität mit zunehmender Temperatur; bei dem Paraffin-

papierkondensator I hat sie ein Maximum zwischen 10° und 15° und sind die Veränderungen überhaupt bedeutend kleiner wie bei den übrigen Kondensatoren. Die erhaltenen Resultate sind graphisch dargestellt in der Figur 1. Der erste Rückstand ist in ziemlich unregelmässiger Weise mit der Temperatur veränderlich.

Mit den beiden Kondensatoren I und II ist noch eine zweite Reihe von Bestimmungen ausgeführt worden, jedoch nicht für so niedrige Temperaturen wie in der ersten Reihe. Die Resultate sind in folgenden Tabellen enthalten und mit den früheren Resultaten konnektiert. Es schien übrigens die Kapacität eines Kondensators etwas abzunehmen, wenn der Kondensator zuerst erwärmt und nachher wieder abgekühlt wurde; die Kapacität ist somit keine ganz bestimmte Funktion der Temperatur, sondern gewissermassen von der Vorgeschichte des Kondensators abhängig. Diese Abhängigkeit verdiente genauer untersucht zu werden.

Kondensator I.

Temperatur	Hauptladung	Erster Rückstand	Temperatur	Hauptladung	Erster Rückstand
+ 5 °C	98,4	4,4	+ 25 °C	99,2	2,9
+ 15 °	100,5	3,2	+ 35 °	96,8	3,2

Kondensator II.

Temperatur	Hauptladung	Erster Rückstand	Temperatur	Hauptladung	Erster Rückstand
+ 10 °C	95,0	9,2	+ 40 °C	138,9	16,5
+ 20 °	100,0	12,4	+ 50 °	124,6	17,5
+ 30 °	118,3	14,2			

Der Kondensator I zeigt in dieser zweiten Reihe ziemlich gut dasselbe Verhalten wie in der ersten Reihe; der Kondensator II aber zeigt jetzt ein etwas stärkeres Ansteigen der Ladung mit wachsender Temperatur, aber zuletzt eine

Abnahme. Überhaupt kann man bei höheren Temperaturen nicht mehr die Kapacitäten als ganz bestimmte Grössen betrachten. Auch kann eine Änderung des Leitungsvermögens des Kondensators mit der Temperatur einen bedeutenden Einfluss auf die Ladung ausüben, so dass die reine Änderung der Kapacität nicht zum Vorschein kommt, besonders wenn das Dielektrikum des Kondensators kein sehr gutes ist.

Bei der Arbeit wurden noch bei Zimmertemperatur Beobachtungen über das Isolationsvermögen der Kondensatoren und über die späteren Rückstände ausgeführt. In dieser Beziehung werde hier aber nur auf eine spätere Arbeit von V. *Väisälä* hingewiesen: Untersuchung der Eigenschaften von Kondensatoren mit verhältnismässig schlechtem Dielektrikum (N:o 14 in diesem Bande).

Die oben beschriebene Arbeit ist in dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors ausgeführt worden.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd. LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 16.

Untersuchungen über die Ayrton'sche Relation für den elektrischen Lichtbogen bei Gleichstrom

von

Thure Lesch und Martin Sundwall.

(Mitteilungen aus dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors. N:o 4.)

(Leitung: Prof. Dr. Hj. Tallqvist.)

1. *Einleitung.*

Die ersten quantitativen Untersuchungen über den im Jahre 1800 von H. Davy entdeckten elektrischen Lichtbogen wurden im Jahre 1867 von Edlund[1]) ausgeführt. Edlund benutzte als Stromquelle eine kräftige galvanische Batterie. Er fand, dass bei konstanter Stromstärke der scheinbare Widerstand des Lichtbogens sich proportional der Länge desselben veränderte. Bezeichnet l die Länge des Bogens, r den Widerstand, so gilt also nach Edlund die Gleichung

(1) $$r=a+bl,$$

worin a und b zwei Konstanten sind, welche von der Stromstärke abhängen. Diese Abhängigkeit hat Edlund jedoch nicht bestimmt.

---

[1]) Poggendorffs Annalen, 131, S. 595. 1867.

Die Edlund'schen Untersuchungen wurden im Jahre 1883 von Fröhlich[1]) fortgesetzt, welcher zu konstatieren wünschte, ob die Gleichung (1) auch für die mit Dynamomaschinen erzeugten starken Ströme gültig sei. Er kam zu dem Schusse, dass dies in der That der Fall ist. Fröhlich glaubte ferner aus seinen Versuchen schliessen zu dürfen, dass die Konstanten a und b sich umgekehrt proportional der Stromstärke ändern, und erhielt so für die Polspannung ε die Gleichung

$$\varepsilon = \alpha + \beta l, \tag{2}$$

worin α und β zwei von der Stromstärke unabhängige Konstanten sind. Die Fröhlich'sche Gleichung (2) gilt jedoch nur angenähert.

Die Edlund'sche Gleichung (1) wurde ferner von Peukert[2]) im Jahre 1885 und von Cross und Schepard[3]) im Jahre 1886 verificiert, ohne dass diese Forscher jedoch irgendwelche neue Resultate erhielten.

Was die Konstante a betrifft, fand Nebel[4]), dass sie ausser von der Stromstärke noch von dem Durchmesser der Kohlen abhängt, und zwar so, dass sie abnimmt, wenn der Durchmesser grösser wird.

Die bis jetzt erwähnten Untersuchungen beziehen sich alle auf Kohleelektroden. V. von Lang[5]) dehnte die Untersuchungen im Jahre 1887 auf Metallelektroden aus. Er erhielt für die Polspannung eine der Fröhlich'schen Gleichung (2) entsprechende Gleichung. Zugleich bemerkte er, dass die Konstante α um so grösser war, je höher der Schmelzpunkt des Metalles lag. Guye und Monasch[6]) fanden, dass bei konstant gehaltenen Werten der Bogenlänge und der Stromstärke die Spannung im allgemeinen um so grösser war, je grösseres Atomgewicht das benutzte Elektrodenmaterial hatte.

---

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift, S. 150. 1883.

[2]) Zeitschrift für Elektrotechnik, S. 999. 1885.

[3]) Proceedings of the American Academy of Sciences, S. 2. 1886.

[4]) Centralblatt für Elektrotechnik (8), S. 619. 1887.

[5]) Wiedemanns Annalen, 31, S. 184. 1887.

[6]) Archives des Sciences Physiques et Naturelles. 1903.

Endgültig wurde die Abhängigkeit der Konstanten a und b von der Stromstärke erst Anfang der 1890-Jahre durch die Arbeiten von Frau Hertha Ayrton[1]) festgelegt. Sie fand in Uebereinstimmung mit der Edlund'schen Gleichung, dass die im Bogen verbrauchte elektrische Arbeit bei unveränderter Stromstärke sich proportional der Länge des Bogens ändert und somit in die Form

$$W = A + Bl \tag{3}$$

gesetzt werden kann. Indem sie die Messungen bei verschiedenen Stromstärken wiederholte, fand sie eine Beziehung zwischen der Stromstärke i einerseits, den Konstanten A und B andererseits, und zwar stellte sich heraus, dass die Änderungen von A und B proportional der Änderung der Stromstärke sind. Somit hat man

$$\begin{cases} A = ai + c, \\ B = bi + d, \end{cases} \tag{4}$$

wo a, b, c und d von der Stromstärke und der Bogenlänge unabhängige Konstanten bezeichnen.

Setzt man die Werte von A und B aus (4) in (3) ein, erhält man

$$W = (a + bl)i + c + dl, \tag{5}$$

und weil $W = \varepsilon i$ ist, noch

$$\varepsilon = a + bl + \frac{c + dl}{i} \cdot \tag{6}$$

Die Gleichung (6) enthält die Edlund'sche Gleichung (1) als speciellen Fall, wobei den Parametern a und b in der Edlund'schen Gleichung jetzt die Grössen

$$\frac{1}{i}\left(a + \frac{c}{i}\right) \text{ und } \frac{1}{i}\left(b + \frac{d}{i}\right)$$

entsprechen.

Es muss noch bemerkt werden, dass die Gleichung (6) nur für homogene Kohlen gilt. Der Lichtbogen zwischen Dochtkohlen zeigt keine ähnliche Gesetzmässigkeit.

---

[1]) The Electric Arc, London, und The Electrician, 1895—96.

Wenn der Bogen mit starker Stromstärke brennt, hat das Glied $\frac{c+dl}{i}$ in der Gleichung (6) einen verhältnismässig kleinen Wert und die Polspannung ist nahezu konstant. Man sieht also, dass die Fröhlich'sche Gleichung (2) nur bei starken Stromstärken angenäherte Gültigkeit besitzt.

Erst so spät wie im Jahre 1907 sind die Untersuchungen von von Lang über die Polspannung in einem Bogen zwischen Metallelektroden von Guye und Zebrikoff[1]) vervollständigt worden. Als Elektroden benutzten sie bez. Platin, Gold, Silber, Kupfer, Nickel und Eisen und fanden, dass auch hier die Fröhlich'sche Gleichung nur angenäherte Gültigkeit besitzt, während die genaue Beziehung zwischen Bogenlänge, Stromstärke und Spannung formal ähnlich ist der von Frau Ayrton für homogene Kohleelektroden erhaltenen Gleichung.

Jamin und Maneuvrier[2]) bemerkten im Jahre 1882, dass in einem mit Wechselstrom gespeisten Lichtbogen zwischen zwei ungleich dicken Kohleelektroden der Wechselstrom eine verschiedene Grösse hatte, jenachdem der Strom in der Richtung von der dickeren Elektrode zur dünneren Elektrode oder umgekehrt floss. Dies gab sich dadurch kund, dass eine in die Strombahn des Wechselstromes eingeschaltete Tangentenbussole einen Ausschlag zeigte. Dieselbe Erscheinung trat auf, wenn die dickere Kohleelektrode gegen eine Metallelektrode vertauscht wurde. Durch spätere Untersuchungen von Sahulka[3]) über dieselbe Erscheinung wurde das Interesse in höherem Grade als vorher auf den Lichtbogen zwischen zwei ungleich beschaffenen Elektroden gelenkt. Seit seiner Zeit sind mehrere Arbeiten über den asymmetrischen Bogen veröffentlicht worden; jedoch beziehen sich die meisten dieser Arbeiten auf den Wechselstrombogen, während der asymmetrische Lichtbogen bei

---

[1]) Archives des Sciences Physiques et Naturelles. 1907.

[2]) Comptes rendus, 94, S. 1615. 1882.

[3]) Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften (Wien), 103, II a. S. 925. 1894.

Gleichstrom nur wenig untersucht wurde, was vielleicht dadurch zu erklären ist, dass der asymmetrische Wechelstrombogen grössere praktische Bedeutung hat. Beispielsweise haben Eichberg und Kallir[1]) auf denselben einen Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer gegründet.

Der asymmetrische Gleichstrombogen wurde zuerst von Gold[2]) untersucht. Als Elektroden benutzte er ungleich dicke Kohlenstäbe in Verbindung mit einem Eisenstabe und fand, dass mit derselben Stromstärke und derselben Spannung der Bogen bedeutend länger war, wenn der Strom (innerhalb des Bogens) in der Richtung Eisen-Kohle floss, als wenn er die entgegengesetzte Richtung hatte. Das Leitungsvermögen war also grösser in der Richtung Eisen-Kohle als in der entgegengesetzten Richtung. Gold stellte aber kein Gesetz über den Zusammenhang zwischen Bogenlänge, Stromstärke und Spannung einerseits, Richtung des Stromes andererseits auf.

Die Gold'schen Untersuchungen wurden von Aron[3]) vervollständigt. Er tauschte die Eisenelektrode nach einander gegen Elektroden aus Platin, Silber, Kupfer und Aluminium aus. Auch Aron fand, dass das Leitungsvermögen in der Richtung Metall-Kohle stets grösser war als in der entgegengesetzten Richtung.

Die von Malcolm ausgeführten und von Professor Simon im Jahre 1907 veröffentlichten Untersuchungen[4]) gaben für den asymmetrischen Gleichstrombogen das folgende Resultat: Die statische Charakteristik, d. h. diejenige Kurve, welche bei gegebener Bogenlänge die Beziehung zwischen Stromstärke und Spannung geometrisch veranschaulicht, hat am nächsten dieselbe Form wie die Charakteristik eines symmetrischen Bogens zwischen zwei Elektroden von demselben Material wie die Anode. Malcolm hat jedoch nicht bestimmt angegeben, ob die betreffende Charakteristik streng

[1]) Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften (Wien) 107, II a, S. 617. 1898.

[2]) Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften (Wien), 107, II a, S. 814. 1895.

[3]) Annalen der Physik und Chemie, 57, S. 185. 1896.

[4]) Physikalische Zeitschrift, 8, S. 471. 1907.

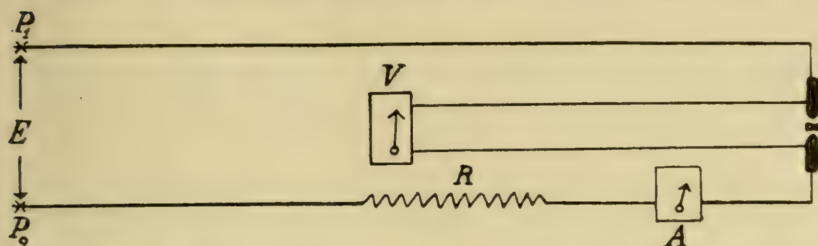
oder nur angenähert eine Ayrton'sche Hyperbel ist. Er hat übrigens seine Untersuchungen über den asymmetrischen Bogen auf nur Kupfer und Kohle als Elektroden beschränkt.

Der Zweck unserer Arbeit war in der zuletzt genannten Beziehung volle Klarheit zu schaffen. Als Elektroden sind folgende Metalle und Legierungen gebraucht worden: Aluminium, Messing, Kupfer, Neusilber, Eisen und Stahl. Der Bogen zwischen Aluminiumelektroden und zwischen Aluminium und Kohle war jedoch so instabil, dass Messungen nicht ausgeführt werden konnten. An den Enden der Elektroden bildeten sich nicht leitende Oxyde, welche den Bogen zwangen längs den Mantelflächen der Elektroden herunter zu wandern, um so mehr, je mehr die Oxydbildung fortschritt, bis der Bogen zuletzt erlosch. Bei den Messingelektroden war die Sache ebenso ungünstig; eine hochgradige Instabilität liess alle Messungen scheitern.

In Bezug auf die übrigen genannten Metalle und ihre Kombinationen mit Kohle mag schon hier hervorgehoben werden, dass wir die Ayrton'sche Formel (6) für die Abhängigkeit zwischen Bogenlänge, Stromstärke und Potentialunterschied bestätigt gefunden haben. Jedoch sind die Konstanten *a*, *b*, *c* und *d* von der Richtung des Stromes abhängig, wie unten näher gezeigt wird. Eine Ausnahme muss hier erwähnt werden. Beim Bogen Kohle-Neusilber konnten Messungen nicht ausgeführt werden, weil derselbe sehr instabil war. Eine derartige Instabilität bei der Stromrichtung Kohle-Metall ist übrigens eine durchgehende Erscheinung, macht sich aber in verschiedenem Maasse bei verschiedenen Metallen bemerkbar.

2. *Versuchsanordnung.*

Beistehende Figur zeigt schematisch die Anordnung der Versuche. P_1 und P_2 sind die Pole der Stromquelle, V ein Voltmeter, dessen Poldrähte an einem Stativ befestigt



sind, das auf der Lampe angebracht wurde. Sie stehen mit Hülfe von Kohlenstiften in Kontakt mit den Elektroden und zwar möglichst nahe an deren Enden. *A* bezeichnet ein Ampèremeter und *R* eine Anzahl Rheostate, mit Hülfe welcher die Stromstärke bei gegebener Länge des Lichtbogens auf einem gewünschten Werte konstant gehalten werden konnte. Der Strom wurde aus der städtischen Centrale entnommen. Um einen möglichst ruhig brennenden Lichtbogen zu erlangen, wurde beim Kohlenbogen die Anode oben und die Kathode unten gestellt. Denn wenn die Anode unten war, wirkten die von ihr verursachten, verhältnismässig starken Luftströme unvorteilhaft auf die Stabilität des Bogens. Bei den Metallbögen war dagegen die Anode immer unten angebracht. Bei entgegengesetzter Anordnung konnte es in der That vorkommen, dass Tröpfe von der Anode auf die Kathode herunterfielen und Kurzschluss bewirkten.

Die Bogenlampe war mit drei Regulierungsschrauben versehen. Mittelst einer der Schrauben konnte die Lage des Bogens in vertikaler Richtung verändert werden, mit einer zweiten Schraube konnte der Bogen um eine vertikale Axe gedreht werden, und die dritte Schraube diente zur Regulierung der Länge des Lichtbogens. Diese Länge wurde auf folgende Weise gemessen: Die Bogenlampe, eine konvexe Linse und ein Schirm mit in Millimeter eingeteiltem Papier waren auf einer optischen Bank montiert. Das Bild des Lichtbogens wurde durch die Linse auf den Papierschirm projiciert und die Lage der Linse geregelt, bis das Bild möglichst deutlich wurde. Die Abstände zwischen Linse und Lichtbogen, sowie zwischen Linse und Bild wurden gleich

25,8 und 213,2 cm bez. gemessen. Hieraus ergibt sich als Vergrösserungsverhältnis des Bildes 2132 : 258 = 1 : 0,121.

Die Beobachtungen wurden so ausgeführt, dass bei einer bestimmten Stromstärke die den verschiedenen Bogenlängen entsprechenden Potentialunterschiede bestimmt wurden. Der eine von uns hielt durch Regulierung der Bogenlänge die Stromstärke auf den bestimmten Wert, während der andere die Grösse der Spannung und die Bildgrösse beobachtete. Die Rheostate wurden gebraucht, wenn die Länge des Lichtbogens verändert werden sollte. Dann wurde dasselbe Verfahren bei einer zweiten, dritten u. s. w. Stromstärke wiederholt.

3. *Beobachtungen und Resultate.*

Die folgenden Tabellen enthalten die Länge des Bildes und die daraus berechnete Länge l des Lichtbogens, beide in Millimeter, die Spannung ε in Volt und die im Bogen verbrauchte elektrische Arbeit W in Watt angegeben. Die Anzahl der gemessenen Kombinationen ist überall 12; für jede sind nach der bei der ersten Kombination angegebenen Art die Gleichungen für W und ε als Funktionen von i und l ausgerechnet.

I.

Beide Elektroden sind Homogenkohlen von 11 mm Durchmesser.

$i = 13$ Amp.

Bild	l	ε	W
13,0	1,57	43,0	559,0
22,0	2,66	46,2	600,6
36,5	4,42	51,5	669,5
48,0	5,81	55,5	721,5
64,5	7,80	61,0	793,0
75,0	9,08	64,5	838,5
84,0	10,10	68,0	884,0

$i = 12$ Amp.

Bild	l	ε	W
12,0	1,45	43,0	516,0
22,0	2,66	46,5	558,0
34,0	4,11	51,0	612,0
47,0	5,69	55,5	666,0
62,5	7,56	60,5	726,0
77,0	9,32	66,0	792,0
91,0	11,01	70,0	840,0

$i = 11$ Amp.

Bild	l	ε	W
11,0	1,33	42,5	467,5
22,0	2,66	46,5	511,5
34,0	4,11	51,0	561,0
43,0	5,20	54,5	599,5
58,0	7,02	59,5	654,5
71,0	8,59	63,5	698,5
91,0	11,01	71,5	780,5

$i = 10$ Amp.

Bild	l	ε	W
6,5	0,79	41,5	415,0
26,0	3,15	48,5	485,0
37,0	4,48	52,5	525,0
50,0	6,05	57,5	575,0
62,0	7,50	61,0	610,0
69,0	8,35	64,0	640,0
90,0	10,90	71,5	715,0

$i = 9,4$ Amp.

Bild	l	ε	W
10,0	1,21	43,0	404,2
23,0	2,78	47,6	447,4
35,0	4,24	52,3	491,6
45,0	5,44	56,0	526,4
58,0	7,02	61,0	573,4
70,0	8,48	65,2	612,8
91,0	11,02	72,6	682,4

$i = 9$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,0	1,09	43,0	387,0
21,0	2,54	47,6	428,4
37,0	4,48	53,5	471,5
43,0	5,20	56,0	504,0
57,0	6,90	61,0	549,0
71,0	8,59	66,5	598,5
80,0	9,68	69,0	621,0

$i = 8,5$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,98	43,0	365,5
19,0	2,30	47,0	399,5
35,0	4,24	53,7	454,7
45,0	5,45	57,5	488,7
62,0	7,51	64,0	544,0
77,0	9,32	68,0	578,0
95,0	11,50	76,0	646,0

$i = 8$ Amp.

Bild	l	ε	W
7,0	0,86	42,5	340,0
23,0	2,78	48,4	387,2
37,0	4,48	54,0	432,0
51,0	6,17	60,0	480,0
65,0	7,87	65,0	520,0
79,0	9,56	71,4	560,0
88,0	10,66	73,0	584,0

$i=7{,}6$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,98	43,2	328,3
19,0	2,30	47,4	360,2
27,0	3,27	51,0	380,6
39,0	4,72	55,0	418,0
52,0	6,29	61,0	463,6
64,0	7,75	65,8	500,1
70,0	10,90	76,0	577,6

$i=7$ Amp.

Bild	l	ε	W
5,0	0,61	42,5	297,5
17,0	2,06	47,0	329,0
27,0	3,27	51,5	360,5
40,0	4,85	57,0	399,0
54,0	6,56	63,0	441,0
68,0	8,24	68,0	476,0
82,0	9,92	75,0	525,0

$i=6$ Amp.

Bild	l	ε	W
6,0	0,73	43,5	261,0
14,0	1,69	46,9	281,4
32,0	3,88	55,0	330,0
43,0	5,20	59,5	357,0
52,0	6,30	63,5	381,0
66,0	7,99	68,8	412,8
72,0	8,72	71,0	426,0

$i=5{,}2$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,5	1,15	47,3	245,9
16,0	1,94	50,2	261,0
24,0	2,90	54,6	283,9
38,0	4,60	60,2	312,0
50,0	6,05	64,4	334,9
58,0	7,02	68,7	357,2
72,5	8,72	73,5	382,2

$i=4{,}5$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,0	1,09	46,2	207,9
18,0	2,18	51,0	229,5
27,0	3,27	56,0	252,5
37,0	4,48	61,0	274,5
45,0	5,45	65,0	292,5
54,0	6,54	69,0	310,5
66,0	7,99	73,1	329,8

Die Kurven in der Figur 1 zeigen die Abhängigkeit zwischen l und W, wenn die Stromstärke i unverändert gehalten wird. Die Kurvenschar besteht aus lauter Geraden. Somit kann man setzen

$$\frac{W(i,l)-W(i,0)}{l} = \frac{W(i,12)-W(i,0)}{12}.$$

Aus dieser Gleichung folgt

$$\text{(a)} \qquad W(i,l) = W(i,0) + \frac{l}{12}\left\{W(i,12) - W(i,0)\right\}.$$

Auf Grund der Figur 1 wurde dann die Figur 2 konstruiert. Sie zeigt die Abhängigkeit zwischen i und W bei konstant gehaltener Bogenlänge. Die beiden Linien in Fig. 2 sind Geraden, welche die Axe der Abscissen in den Punkten — 2 Amp. und — 0,8 Amp. bez. schneiden. Aus gleichförmigen Dreiecken in der Figur folgt jetzt

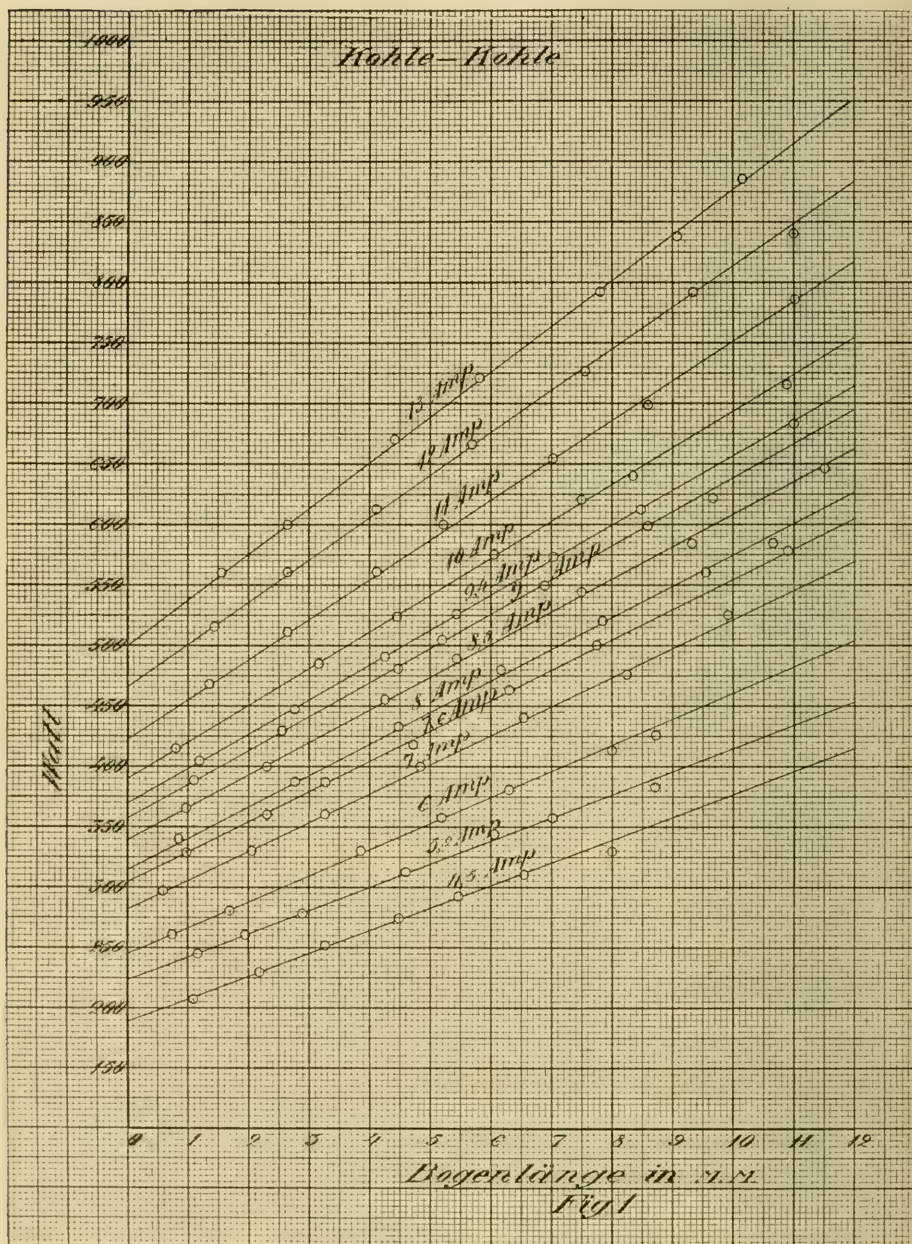
$$\text{(b)} \qquad \frac{W(i,12)}{i+2} = \frac{W(11,12)}{11+2}; \quad \frac{W(i,0)}{i+0{,}8} = \frac{W(11,0)}{11+0{,}8}.$$

In diesen Gleichungen setzen wir gemäss der Figur 1 $W(11, 12)=820$ und $W(11, 0)=430$ und erhalten

$$\text{(c)} \qquad \left|\begin{aligned} W(i,12) &= \frac{820}{13}\,i + \frac{2\cdot 820}{13}, \\ W(i,0) &= \frac{430}{11{,}8}\,i + \frac{0{,}8\cdot 430}{11{,}8}. \end{aligned}\right.$$

Setzt man dann zuletzt diese Werte in die Gleichung (a) ein, erhält man nach ausgeführter Rechnung

$$\text{(d)} \qquad W = 36{,}4\,i + 2{,}2\,il + 29{,}2 + 8{,}1\,l.$$


Kohle—Kohle
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
Watt
13 Amp
12 Amp
11 Amp
10 Amp
9,5 Amp
9 Amp
8,5 Amp
8 Amp
7,5 Amp
7 Amp
6 Amp
5,5 Amp
4,5 Amp
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
Bogenlänge in m.m.
Fig 1

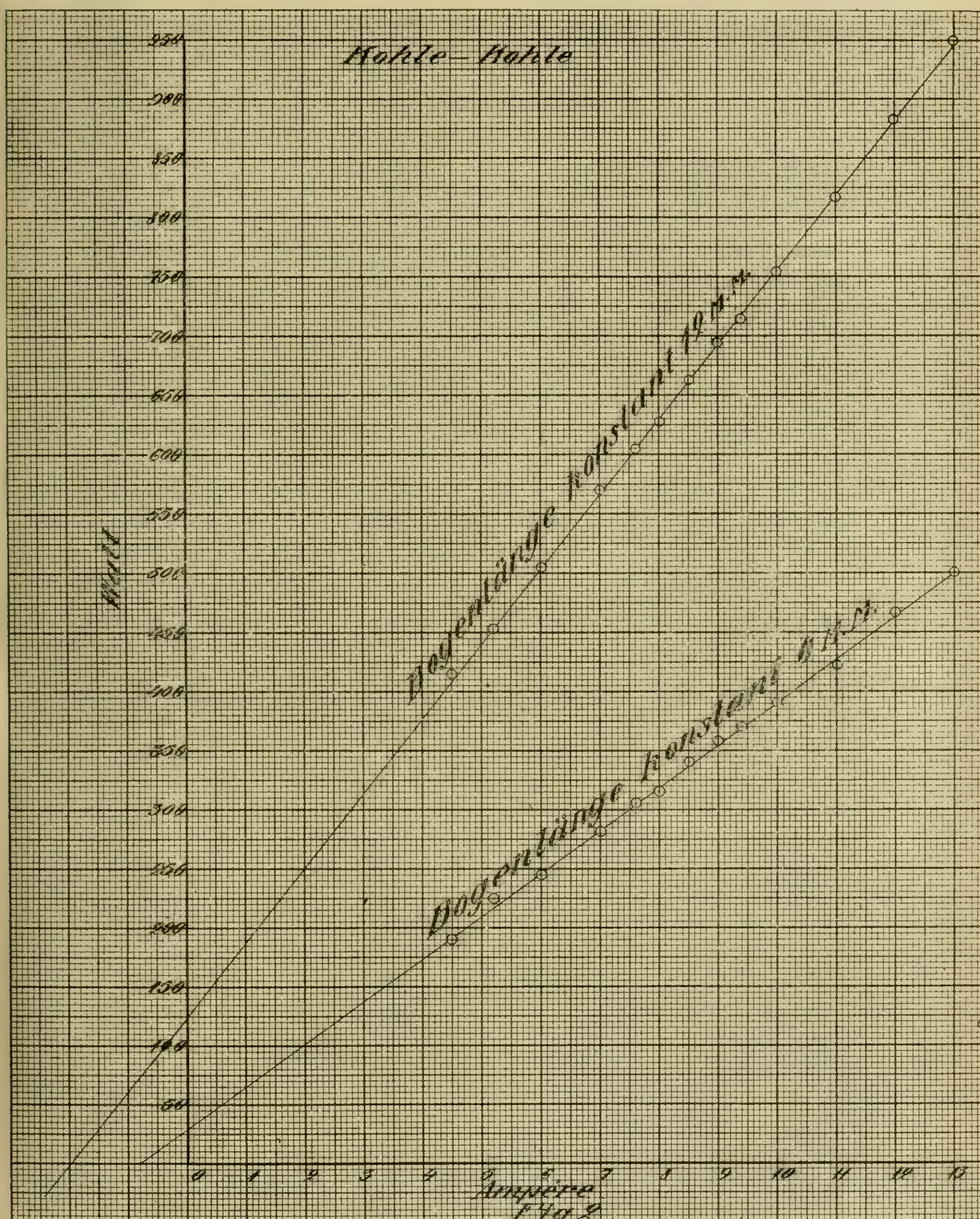

Kohle—Kohle
Watt
Ampère
Bogenlänge konstant 19 m.m
Bogenlänge konstant 8 m.m
350
300
250
200
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

Fig 9

Mit Anwendung der Formel $W = \varepsilon i$ folgt noch als Endresultat

$$\text{(I)} \qquad \varepsilon = 36{,}4 + 2{,}2\, l + \frac{29{,}2 + 8{,}1\, l}{i},$$

entsprechend der Ayrton'schen Formel (6).

Die Rechnung könnte natürlich auch strenger mit Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt werden, was aber kaum zu anderen Ziffern führen und hier dem Zweck kaum entsprechen würde.

II.

Beide Elektroden sind Kupferstäbe mit kreisförmigen Querschnitten von 15 mm Durchmesser.

$i = 16$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,0	1,00	24,7	395,2
14,0	1,60	27,0	432,0
22,0	2,66	29,5	472,0
33,0	3,99	33,0	528,0

$i = 15$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,0	1,00	25,2	378,0
12,0	1,45	26,4	396,0
20,0	2,42	29,4	441,0
32,0	3,88	33,8	507,0

$i = 14$ Amp.

Bild	l	ε	W
7,0	0,86	25,0	350,0
19,0	2,30	29,5	413,0
33,0	3,99	35,0	490,0
38,0	4,60	36,0	504,0

$i = 13$ Amp.

Bild	l	ε	W
5,0	0,61	23,6	306,8
11,0	1,33	26,4	343,2
22,0	2,66	30,5	396,5
40,0	4,84	37,5	487,5

$i=12$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,0	1,00	25,5	306,0
24,0	2,90	31,0	372,0
40,0	4,84	38,0	456,0
46,0	5,57	39,0	468,0

$i=11$ Amp.

Bild	l	ε	W
6,0	0,74	24,0	264,0
11,0	1,33	26,4	290,4
26,0	3,15	32,5	357,5
36,0	4,36	36,0	396,0

$i=10$ Amp.

Bild	l	ε	W
7,0	0,86	24,5	245,0
17,0	2,06	28,8	288,0
33,0	3,99	36,0	360,0
37,0	4,48	37,1	371,0

$i=9$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,98	25,2	226,8
18,0	2,18	30,0	270,0
33,0	3,99	35,6	320,4
47,0	5,69	41,0	369,0

$i=7{,}6$ Amp.

Bild	l	ε	W
10,0	1,21	27,0	205,2
19,0	2,10	31,0	235,6
28,0	3,40	35,0	266,0
38,0	4,60	39,0	296,4

$i=6$ Amp.

Bild	l	ε	W
10,0	1,21	28,0	173,6
19,0	2,10	31,5	195,3
30,0	3,88	37,5	232,5
38,0	4,60	40,0	248,0

$i=5$ Amp.

Bild	l	ε	W
11,0	1,33	30,0	150,0
21,0	2,54	35,0	175,0
27,0	3,28	38,0	190,0
42,0	5,18	45,0	225,0

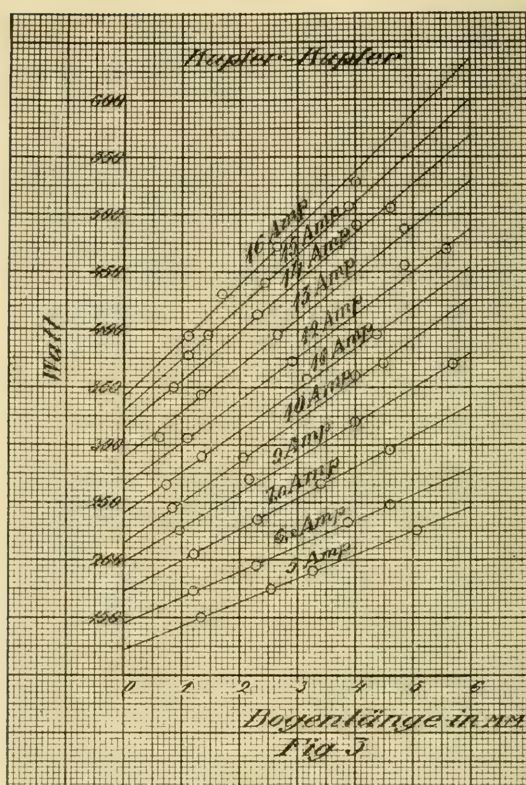


Fig. 3 stellt mittelst einer Schar von Geraden die Abhängigkeit zwischen l und W bei verschiedenen Werten von i und Fig. 6 für zwei Werte von l die lineare Abhängigkeit zwischen i und W dar. Eine ähnliche Berechnung wie in dem Falle I ergibt jetzt die Gleichungen

$$W = 20{,}9\, i + 2{,}4\, i\, l + 12{,}6 + 9{,}1\, l$$

und

$$\text{(II)} \qquad \varepsilon = 20{,}9 + 2{,}4\, l + \frac{12{,}6 + 9{,}1\, l}{i}\,.$$

III.

Die Anode ist ein kreisrunder Kupferstab von 16 mm Durchmesser, die Kathode eine Homogenkohle von 11 mm Durchmesser.

$i=15$ Amp.

Bild	l	ε	W
6,0	0,74	21,0	315,0
17,0	2,06	25,0	375,0
28,0	3,40	30,0	450,0
31,0	3,76	31,0	465,0

$i=14$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,98	22,0	308,0
16,0	1,94	25,0	350,0
29,0	3,52	30,0	420,0
38,0	4,00	34,0	476,0

$i=13$ Amp.

Bild	l	ε	W
7,0	0,86	22,0	286,0
19,0	2,30	26,4	343,2
27,0	3,27	29,6	384,8
47,0	5,69	37,4	486,2

$i=12$ Amp.

Bild	l	ε	W
6,0	0,74	21,8	261,6
15,0	1,82	25,0	300,0
26,0	3,15	30,0	360,0
45,0	5,45	37,5	450,0

$i=11$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,0	1,09	23,5	258,5
18,0	2,18	27,0	297,0
25,0	3,03	30,5	335,5
43,0	5,20	37,5	412,5

$i=10$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,0	1,09	24,0	240,0
18,0	2,18	28,2	282,0
26,0	3,15	31,0	310,0
44,0	5,33	38,5	385,0

$i=9$ Amp.

Bild	l	ε	W
6,0	0,74	23,5	211,5
14,0	1,69	27,0	243,0
21,0	2,54	30,0	270,0
30,0	3,64	34,0	306,0

$i=8{,}2$ Amp.

Bild	l	ε	W
6,0	0,74	24,4	200,9
12,0	1,45	27,4	224,7
27,0	3,27	34,0	278,8
41,0	4,96	40,0	328,0

$i=7{,}6$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,98	26,0	197,6
16,0	1,94	29,0	220,4
27,0	3,28	34,0	258,4
35,0	4,24	38,0	288,8

$i=6{,}4$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,98	27,2	174,1
15,0	1,82	31,0	198,4
26,0	3,15	36,0	230,4
42,0	5,00	43,0	275,2

$i=5$ Amp.

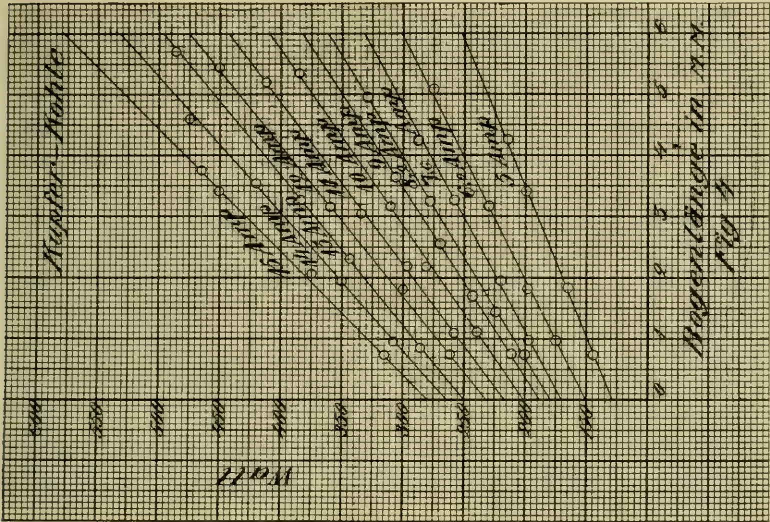
Bild	l	ε	W
6,0	0,74	29,0	145,0
15,0	1,82	33,0	165,0
28,0	3,40	40,0	200,8
35,0	4,24	43,0	215,0

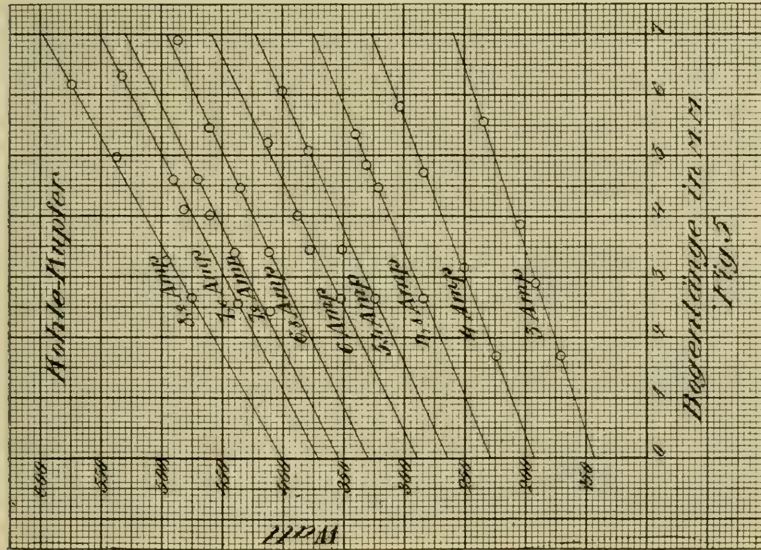
Das aus einer Schar Geraden bestehende entsprechende Wattdiagram ist in Fig. 4 dargestellt. Auch die beiden in Fig. 7 gezeichneten Grenzlinien sind Geraden. Bei der Ausrechnung erhält man die Gleichungen

$$W = 14{,}5\, i + 2{,}7\, i\, l + 58 + 7{,}8\, l$$

und

(III) $$\varepsilon = 14{,}5 + 2{,}7\, l + \frac{58 + 7{,}8\, l}{i}.$$


Kupfer-Kohle
Bogenlänge in m.m.
Fig. 4
Watt


Kohle-Kupfer
Bogenlänge in m.m.
Fig. 5
Watt

IV.

Die Anode ist eine Homogenkohle von 11 mm Durchmesser; die Kathode ein kreisrunder Kupferstab von 16 mm Durchmesser.

$i=8{,}2$ Amp.

Bild	l	ε	W
22,0	2,66	58,0	475,6
27,0	3,27	60,5	496,1
41,0	4,96	65,5	537,1
51,0	6,17	70 0	574,0

$i=7{,}6$ Amp.

Bild	l	ε	W
21,0	2,54	57,5	437,0
34,0	4,11	63,5	482,6
38,0	4,60	64,5	490,2
52,0	6,29	70,0	532,0

$i=7{,}2$ Amp.

Bild	l	ε	W
20,0	2,42	57,0	410,4
25,0	3,03	59,8	430,6
28,0	3,40	61,0	439,2
38,0	4,61	65,3	470,2

$i=6{,}8$ Amp.

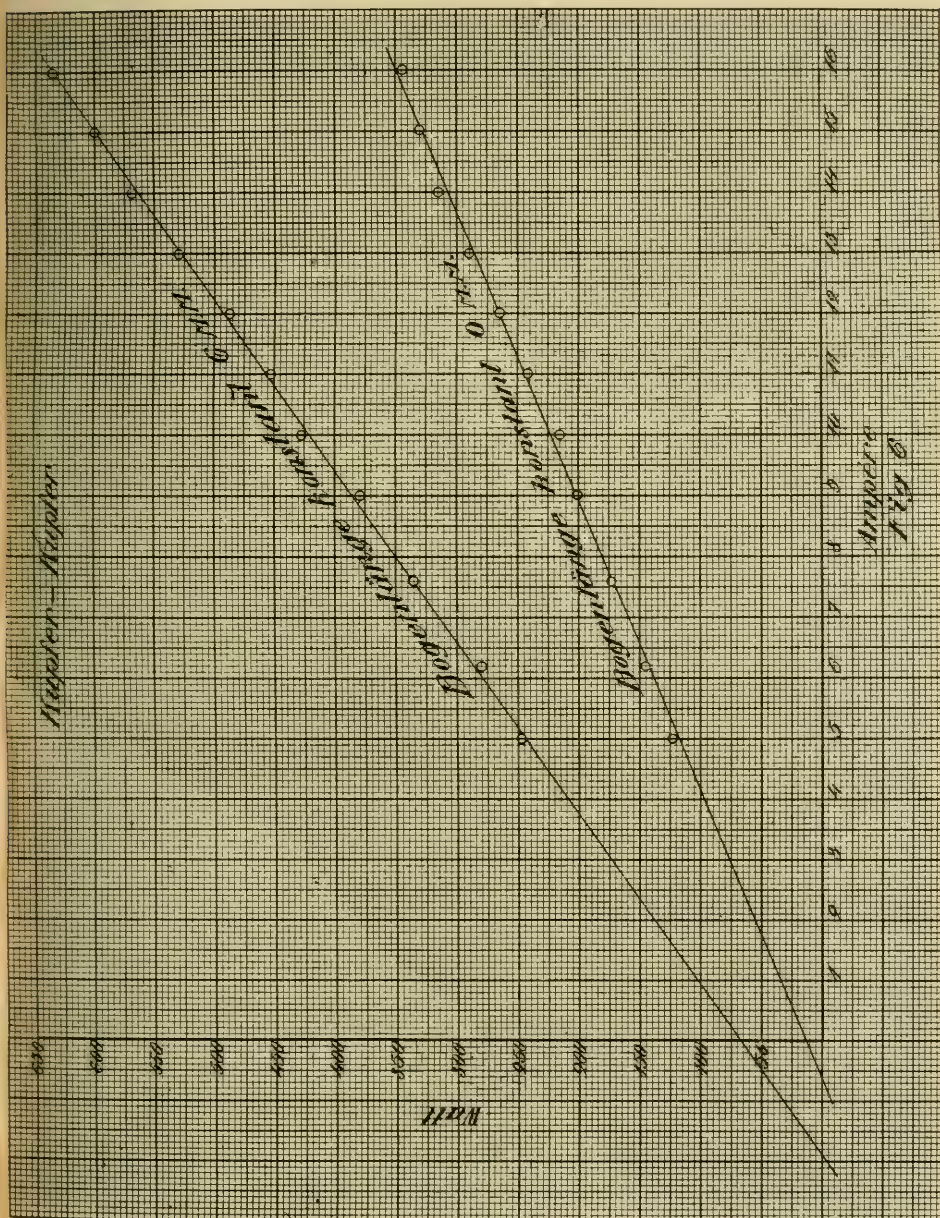
Bild	l	ε	W
28,0	3,39	60,5	411,4
37,0	4,48	64,0	435,2
45,0	5,45	67,5	459,0
57,0	6,90	71,5	486,2

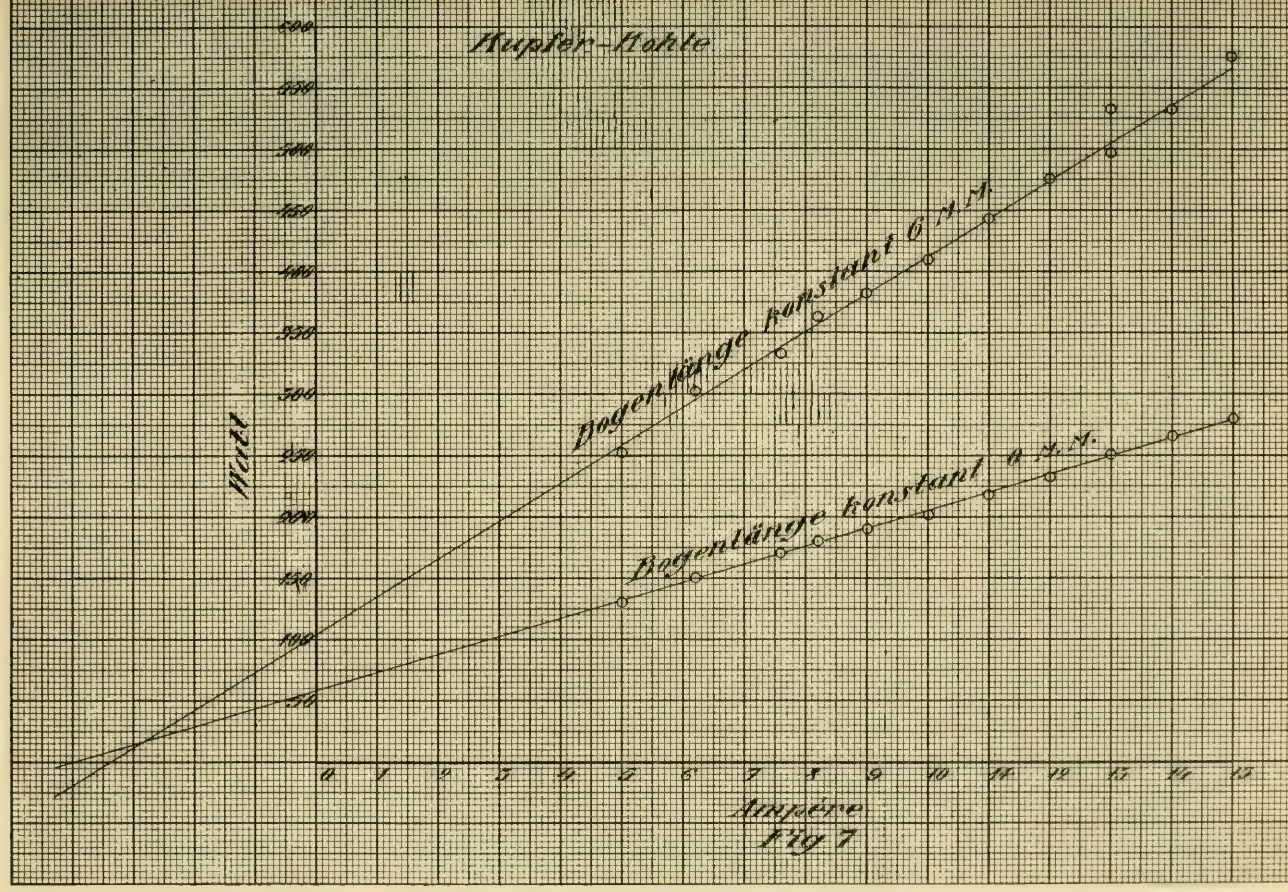
$i=6$ Amp.

Bild	l	ε	W
22,0	2,66	58,7	352,2
31,0	3,45	63,0	378,0
33,0	3,99	64,6	387,6
43,0	5,20	68,7	412,2

$i=5{,}4$ Amp.

Bild	l	ε	W
22,0	2,66	60,0	324,0
31,0	3,75	65,0	351,0
42,0	5,09	70,0	378,0
50,0	6,05	74,0	399,6


Fig. 6
Ampère
Watt
Kupfer—Kupfer
Bogenlänge konstant 0 mm
Bogenlänge konstant 6 mm


Kupfer-Kohle
Watt
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
Bogenlänge konstant 6 M.M.
Bogenlänge konstant 4 M.M.
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
Ampère
Fig 7

$i=4,8$ Amp.

Bild	l	ε	W
22,0	2,66	59,2	284,2
31,0	3,75	64,0	307,2
37,0	4,48	67,0	321,6
44,0	5,33	71,0	340,8

$i=4$ Amp.

Bild	l	ε	W
14,0	1,70	56,0	224,0
26,0	3,15	62,5	250,0
39,0	4,72	71,0	284,0
48,0	5,81	75,5	302,0

$i=3$ Amp.

Bild	l	ε	W
14,0	1,69	57,0	171,0
24,0	2,90	64,0	192,0
32,0	3,87	68,0	204,0
46,0	5,57	78,5	235,5

Das entsprechende Watt-diagram ist dargestellt in Fig. 5 und besteht aus lauter geraden Linien. Man berechnet jetzt daraus ähnlich wie früher die Gleichungen

$$W=48,3\ i+2,4\ i\ l+9,3\ l$$

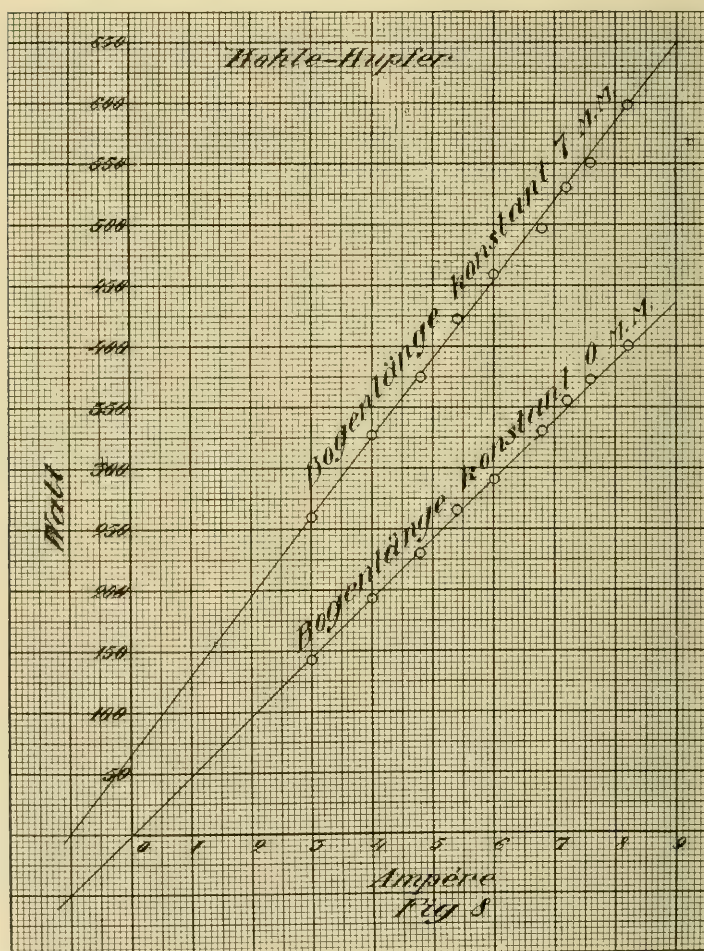
und

$$\text{(IV)} \qquad \varepsilon=48,3+2,4\ l+\frac{9,3\ l}{i}.$$

Für die vier bis jetzt behandelten Fälle sind die statischen Charakteristiken in der Fig. 9 wiedergegeben und zwar für eine Bogenlänge gleich 2 mm. In Uebereinstimmung mit den Resultaten Malcolms sieht man, dass die Kohle-Kohle und Kohle-Kupfer Charakteristiken einerseits und die Kupfer-Kupfer und Kupfer-Kohle Charakteristiken andererseits einander am nächsten kommen.

Der Uebersicht wegen werden die gefundenen Konstanten a, b, c und d in der Ayrton'schen Gleichung hier noch alle zusammengestellt.

Elektroden	a (Volt)	b $\left(\frac{\text{Volt}}{\text{mm}}\right)$	c (Watt)	d $\left(\frac{\text{Watt}}{\text{mm}}\right)$
Kohle-Kohle	36,4	2,2	29,2	8,1
Kohle-Kupfer	48,3	2,4	0,0	9,3
Kupfer-Kohle	14,5	2,7	58,0	7,8
Kupfer-Kupfer	20,9	2,4	12,6	9,1



V.

Beide Elektroden sind kreisrunde Neusilberstäbe von 16 mm Durchmesser.

$i=8,6$ Amp.

Bild	l	ε	W
15,0	1,82	31,0	266,6
20,0	2,42	32,5	279,5
28,0	3,40	35,5	305,3
30,0	3,88	36,5	313,9

$i=8$ Amp.

Bild	l	ε	W
13,0	1,57	30,0	240,0
20,0	2,42	32,5	260,0
26,0	3,15	35,0	280,0
33,0	4,00	37,5	300,0

$i=7,4$ Amp.

Bild	l	ε	W
14,0	1,70	31,0	229,4
20,0	2,42	33,0	244,2
28,0	3,40	36,0	266,4
33,0	4,00	37,0	273,8

$i=6,6$ Amp.

Bild	l	ε	W
10,0	1,21	29,0	191,4
18,0	2,18	32,0	211,2
27,0	3,27	35,0	231,0
32,0	3,88	36,5	240,9

$i=6$ Amp.

Bild	l	ε	W
12,0	1,45	30,8	184,8
19,0	2,30	33,0	198,0
26,0	3,15	35,8	214,8
32,0	3,88	37,0	222,0

$i=5,4$ Amp.

Bild	l	ε	W
11,0	1,33	29,6	159,8
15,0	1,82	31,5	170,1
20,0	2,42	33,5	180,9
30,0	3,64	37,0	199,8

$i = 4{,}8$ Amp.

Bild	l	ε	W
11,0	1,33	30,0	144,0
21,0	2,54	34,0	163,2
24,0	2,91	35,0	168,0
29,0	3,52	37,0	180,0

$i = 4$ Amp.

Bild	l	ε	W
11,0	1,33	30,0	120,0
16,0	1,94	32,0	128,0
25,0	3,40	35,5	142,0
35,0	4,24	37,4	149,6

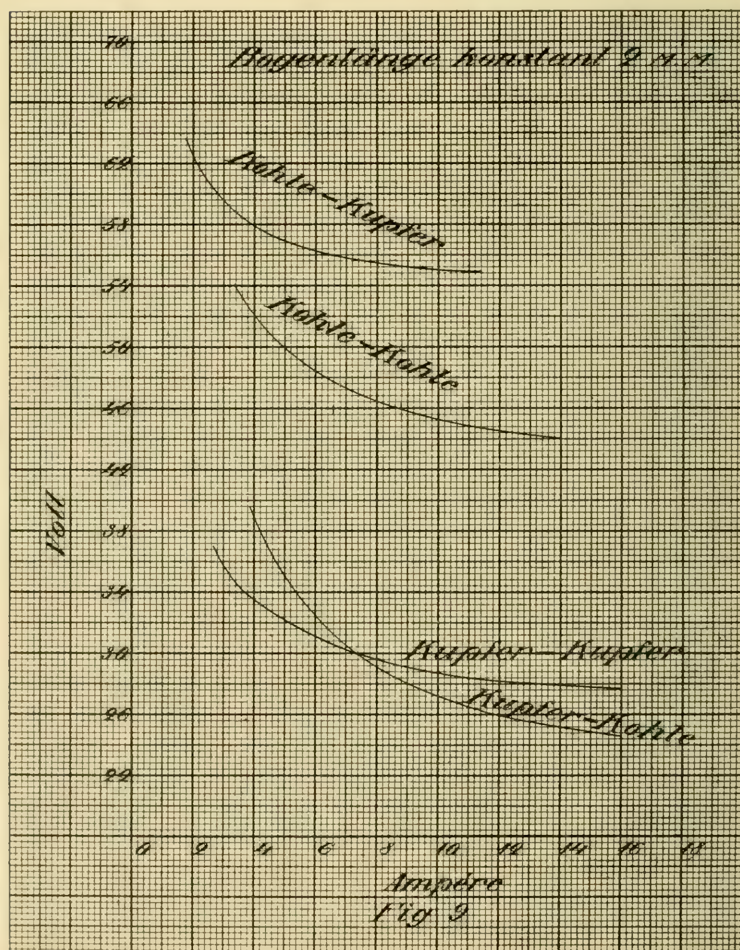


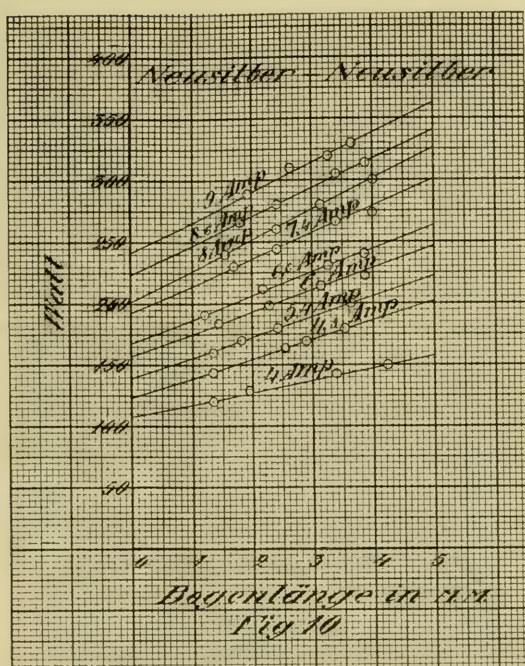
Fig. 9

Das Wattdiagram ist in Fig. 10 dargestellt; es besteht aus Geraden. Fig. 11 enthält die beiden Grenzlinien, welche auch Geraden sind. Als Resultat der Ausrechnung findet man die Gleichungen

$$W = 26{,}0\, i + 2{,}6\, i\, l + 2{,}0\, l$$

und

$$\varepsilon = 26{,}0 + 2{,}6\, l + \frac{2{,}0\, l}{i}. \qquad \text{(V)}$$



VI.

Die Anode ist ein kreisrunder Neusilberstab von 16 mm Durchmesser, die Kathode eine Homogenkohle von 11 mm Durchmesser.

$i=8{,}6$ Amp.

Bild	l	ε	W
14,0	1,69	22,7	195,2
20,0	2,42	25,5	219,3
28,0	3,40	29,0	249,4
31,0	3,76	31,0	266,6

$i=7{,}8$ Amp.

Bild	l	ε	W
13,0	1,57	22,7	177,1
19,0	2,30	25,5	198,9
28,0	3,40	30,3	236,3
39,0	4,72	35,5	276,9

$i=7$ Amp.

Bild	l	ε	W
15,0	1,82	24,3	170,1
20,0	2,42	27,0	189,0
24,0	2,91	29,0	203,0
30,0	3,64	31,2	218,4

$i=6{,}2$ Amp.

Bild	l	ε	W
17,0	2,06	26,5	164,2
29,0	3,52	33,0	204,6
33,0	3,99	35,5	220,1
41,0	4,96	39,5	244,9

$i=5{,}6$ Amp.

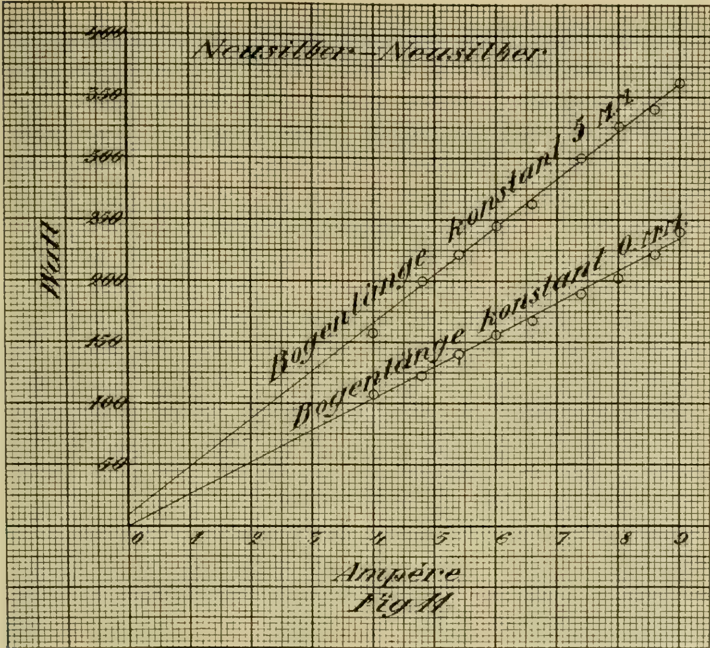
Bild	l	ε	W
12,0	1,45	24,0	134,4
19,0	2,30	27,5	154,0
23,0	2,78	30,0	168,0
36,0	4,36	37,0	207,2

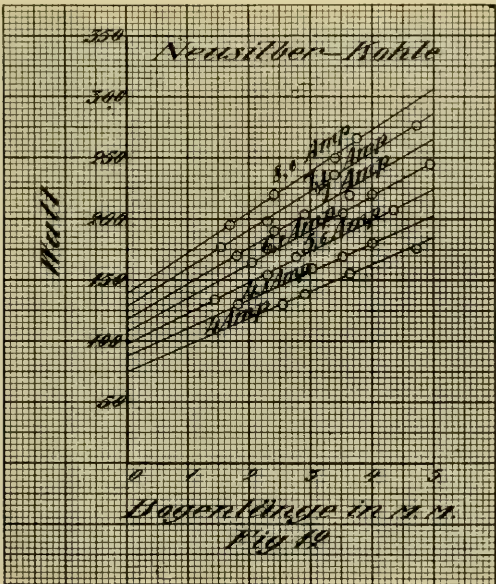
$i=4{,}8$ Amp.

Bild	l	ε	W
15,0	1,82	27,0	129,6
25,0	3,03	33,0	158,4
29,0	3,52	35,0	168,0
33,0	3,99	37,5	180,0

$i=4$ Amp.

Bild	l	ε	W
21,0	2,54	32,5	130,0
24,0	2,91	34,5	138,0
30,0	3,64	38,8	155,2
39,0	4,72	44,0	176,0


Neusilber—Neusilber
Watt
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Bogenlänge konstant 5 M.M.
Bogenlänge konstant 0.mm.
Ampère
Fig 11


Neusilber—Kohle
Watt
350
300
250
200
150
100
50
0
1
2
3
4
5
Bogenlänge in M.M.
Fig 12

Das aus einer Schar gerader Linien bestehende Wattdiagram ist in Fig. 12 dargestellt, während Fig. 13 die beiden Grenzgeraden zeigt. Bei der Ausrechnung findet man die Gleichungen

$$W = 13{,}3\,i + 2{,}9\,i\,l + 23{,}9 + 8{,}6\,l$$

und

$$\text{(VI)} \qquad \varepsilon = 13{,}3 + 2{,}9\,l + \frac{23{,}9 + 8{,}6\,l}{i}.$$

In Fig. 14 sind für eine Bogenlänge von 2 mm die statischen Charakteristiken für die Elektrodenkombinationen Kohle-Kohle, Neusilber-Neusilber und Neusilber-Kohle zusammen dargestellt. Der besseren Uebersicht wegen werden die Ayrton'schen Koefficienten *a*, *b*, *c* und *d* dieser drei Kombinationen hier noch zusammengestellt.

Elektroden	a (Volt)	b $\left(\frac{\text{Volt}}{\text{mm}}\right)$	c (Watt)	d $\left(\frac{\text{Watt}}{\text{mm}}\right)$
Kohle-Kohle	36,4	2,2	29,2	8,1
Neusilber-Neusilber	26,0	2,6	0,0	2,0
Neusilber-Kohle	33,3	2,9	23,9	8,6

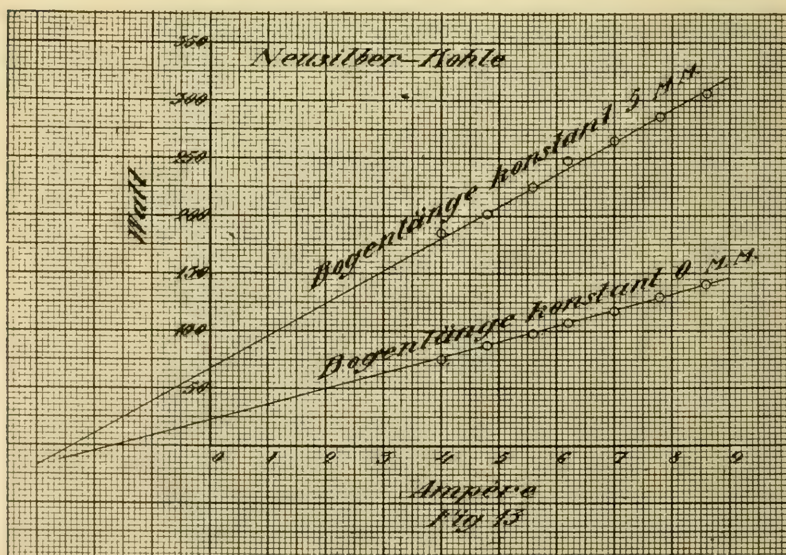


Fig 13

VII.

Beide Elektroden sind kreisrunde Eisenstäbe mit 16 mm Durchmesser.

$i=9$ Amp.

Bild	l	ε	W
7,0	0,85	20,0	180,0
10,0	1,21	22,5	202,5
16,0	1,94	25,0	225,0
22,0	2,66	28,0	252,0

$i=7,8$ Amp.

Bild	l	ε	W
6,0	0,74	20,0	116,0
12,0	1,45	24,0	187,2
18,0	2,18	27,0	210,6
22,0	2,66	29,0	226,2

$i=7$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,0	1,09	22,0	154,0
13,0	1,57	25,0	175,0
20,0	2,42	29,0	203,0
25,0	3,03	32,0	224,0

$i=6,4$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,98	22,5	144,0
11,0	1,33	24,0	153,6
17,0	2,06	28,5	182,4
23,0	2,78	32,0	204,8

$i=5,2$ Amp.

Bild	l	ε	W
10,0	1,21	25,0	130,0
17,0	2,06	29,5	154,6
24,0	2,91	35,0	182,0
26,0	3,15	36,0	187,2

$i=4$ Amp.

Bild	l	ε	W
10,0	1,21	26,0	104,0
13,0	1,57	29,0	116,0
21,0	2,54	35,0	140,0
26,0	3,15	40,0	160,0

$i=3$ Amp.

Bild	l	ε	W
10,0	1,21	27,0	81,0
14,0	1,69	32,6	97,8
22,0	2,66	40,5	121,5
25,0	3,03	42,0	126,0

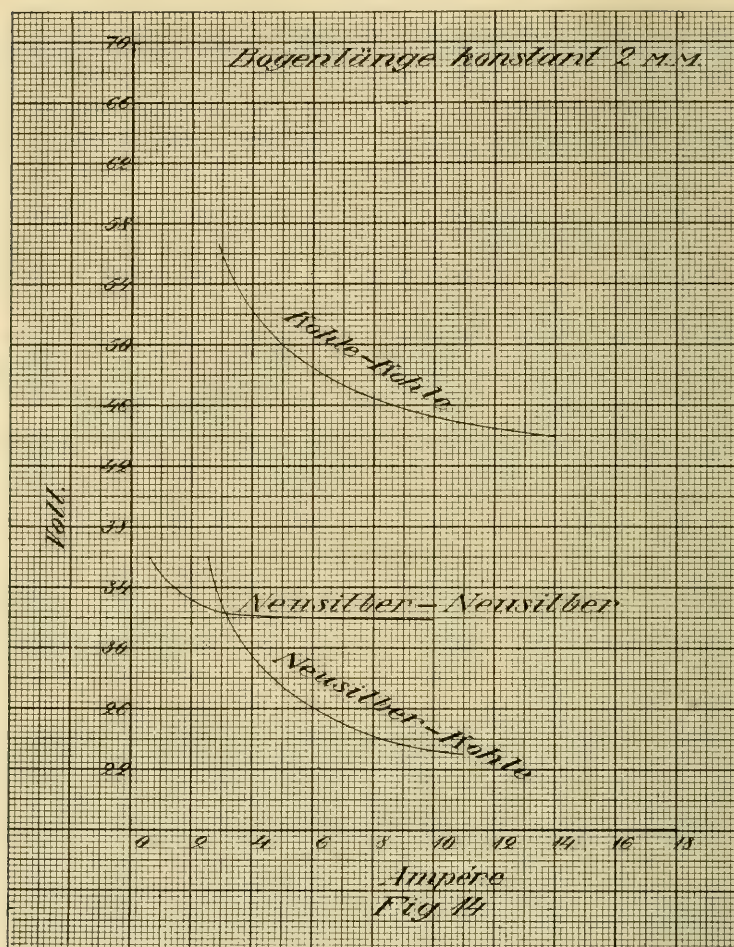


Fig. 15 stellt das Watt-diagram, Fig. 18 die beiden Grenzgeraden für diesen Fall dar. Bei der Ausrechnung erhält man die Gleichungen

$$W = 14{,}8\, i + 3{,}2\, i\, l + 16{,}2 + 13{,}2\, l$$

und

(VII) $$\varepsilon = 14{,}8 + 3{,}2\, l + \frac{16{,}2 + 13{,}2\, l}{i}.$$

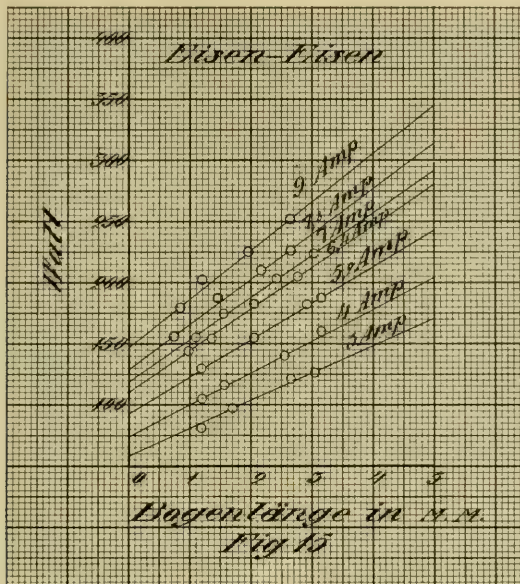


Fig 15

VIII.

Die Anode ist ein kreisrunder Eisenstab von 16 mm Durchmesser, die Kathode eine Homogenkohle von 11 mm Durchmesser.

$i = 9{,}2$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,98	20,5	188,6
14,0	1,69	23,2	213,4
20,0	2,42	26,5	243,8
26,0	3,15	29,6	272,3

$i = 8{,}2$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,98	21,0	172,2
14,0	1,69	24,0	196,8
18,0	2,18	26,4	216,5
24,0	2,91	29,5	241,9

$i = 7{,}4$ Amp.

Bild	l	ε	W
14,0	1,69	24,0	177,6
18,0	2,18	26,5	196,1
21,0	2,54	27,8	205,7
28,0	3,40	31,0	229,4

$i = 6{,}8$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,0	1,09	22,0	149,6
15,0	1,82	25,0	170,0
18,0	2,18	27,0	183,6
25,0	3,03	30,5	207,4

$i = 5{,}6$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,98	22,5	126,6
17,0	2,06	27,0	151,2
25,0	3,03	32,0	179,2
28,0	3,40	33,0	184,8

$i = 4{,}8$ Amp.

Bild	l	ε	W
10,0	1,21	24,0	115,2
14,0	1,69	26,5	127,2
23,0	2,78	32,5	155,0
33,0	3,99	37,0	177,6

$i = 4{,}2$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,0	1,09	23,7	99,5
18,0	2,18	30,0	126,0
23,0	2,78	33,5	140,7
32,2	3,88	39,0	163,8

$i = 3$ Amp.

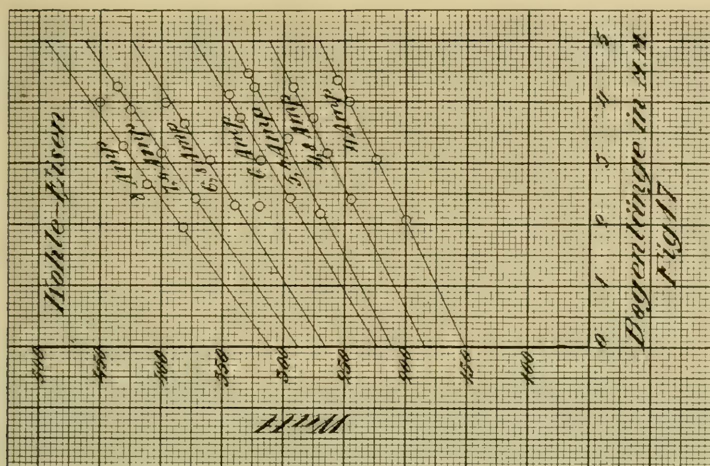
Bild	l	ε	W
11,0	1,33	28,7	86,1
17,0	2,06	32,7	98,1
30,0	3,64	42,0	126,0
33,0	3,99	45,0	135,0

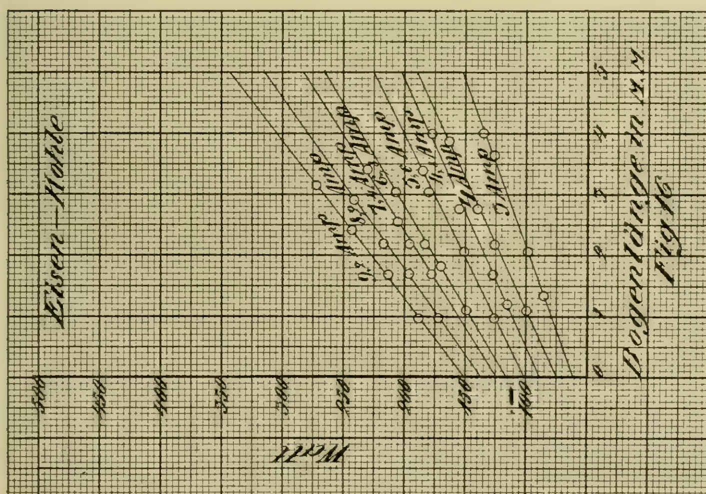
Das entsprechende Watt-diagram ist dargestellt in Fig. 16 und besteht aus einer Schar gerader Linien. Fig. 19 zeigt die beiden Grenzlinien, welche auch Geraden sind. Bei der Ausrechnung findet man die Gleichungen

$$W = 14{,}1\, i + 3{,}4\, il + 19{,}7 + 7{,}2\, l$$

und

(VIII) $$\varepsilon = 14{,}1 + 3{,}4\, l + \frac{19{,}7 + 7{,}2\, l}{i}\,.$$





IX.

Die Anode ist eine Homogenkohle von 11 mm Durchmesser, die Kathode ein kreisrunder Eisenstab von 16 mm Durchmesser.

$i=8$ Amp.

Bild	l	ε	W
16,0	1,94	47,8	382,4
22,0	2,66	51,4	411,2
27,0	3,27	54,0	432,0
33,0	3,99	56,3	450,4

$i=7,4$ Amp.

Bild	l	ε	W
20,0	2,42	50,5	373,7
26,0	3,15	54,0	399,6
32,0	3,88	57,5	425,5
36,0	4,24	59,0	436,6

$i=6,8$ Amp.

Bild	l	ε'	W
19,0	2,30	50,0	340,0
25,0	3,03	53,0	360,4
30,0	3,64	56,3	382,8
33,0	3,99	58,0	397,4

$i=6$ Amp.

Bild	l	ε	W
20,0	2,42	49,0	294,0
25,0	3,03	53,0	318,0
31,0	3,75	56,0	336,0
34,0	4,12	57,5	345,0

$i=5,4$ Amp.

Bild	l	ε	W
18,0	2,18	50,0	270,0
28,0	3,40	55,0	297,0
35,0	4,24	60,0	324,0
37,0	4,48	61,0	329,4

$i=4,8$ Amp.

Bild	l	ε	W
20,0	2,42	51,0	244,8
26,0	3,15	55,0	264,0
31,0	3,75	57,5	276,0
35,0	4,24	61,0	292,8

$i=4$ Amp.

Bild	l	ε	W
17,0	2,06	50,0	200,0
25,0	3,03	56,0	224,0
33,0	3,99	61,5	246,0
36,0	4,36	64,0	256,0

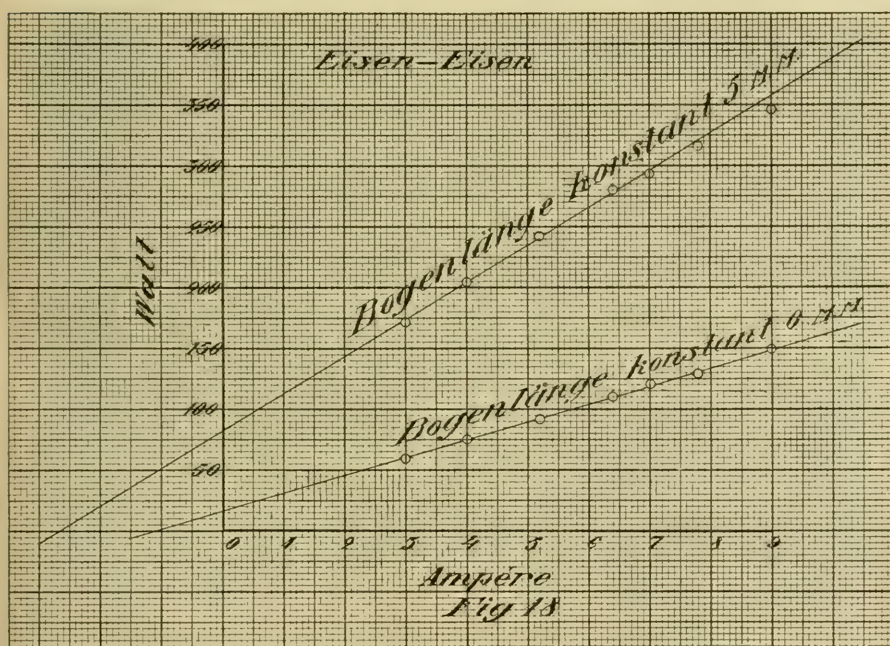
Das aus geraden Linien bestehende Watt-diagram ist in Fig. 17 dargestellt, während Fig. 20 die beiden geraden Grenzlinien darstellt. Bei der Ausrechnung findet man jetzt die Gleichungen

$$W = 38{,}8\, i + 4{,}4\, i\, l + 3{,}0\, l$$

und

(IX) $$\varepsilon = 38{,}8 + 4{,}4\, l + \frac{3{,}0\, l}{i}.$$

In der Figur 21 sind die Charakteristiken für die Kombinationen Kohle-Kohle, Kohle-Eisen, Eisen-Eisen und



Eisen-Kohle gezeichnet, bei einer angenommenen Länge des Lichtbogens gleich 2 mm. Man sieht wieder wie einerseits die Fälle Kohle-Kohle und Kohle-Eisen, andererseits die Fälle Eisen-Eisen und Eisen-Kohle an einander erinnern.

Es folgen hier nochmals alle Werte der Konstanten a, b, c und d in der Ayrton'schen Gleichung für die vier obigen Elektrodenpaare.

Elektroden	*a* (Volt)	*b* $\left(\frac{\text{Volt}}{\text{mm}}\right)$	*c* (Watt)	*d* $\left(\frac{\text{Watt}}{\text{mm}}\right)$
Kohle-Kohle	36,4	2,2	29,2	8,1
Kohle-Eisen	38,8	4,4	0,0	3,0
Eisen-Kohle	14,1	3,4	19,7	7,2
Eisen-Eisen	14,8	3,2	16,2	13,2

X.

Beide Elektroden sind kreisrunde Stahlstäbe von 16 mm Durchmesser.

$i=10$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,98	25,4	254,0
11,0	1,33	27,0	270,0
16,0	1,94	30,0	300,0
19,0	2,30	31,5	315,0

$i=9$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,0	1,09	25,0	225,0
17,0	2,06	30,5	274,5
20,0	2,42	33,0	297,0
23,0	2,78	34,5	310,5

$i=8,2$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,98	26,0	213,2
15,0	1,82	30,0	246,0
20,0	2,42	33,5	274,7
24,0	2,91	35,5	291,2

$i=7,6$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,0	1,09	26,5	201,4
17,0	2,06	31,5	239,4
23,0	2,78	35,0	266,0
25,0	3,03	36,0	273,6

$i=7$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,93	26,0	182,0
13,0	1,57	29,0	203,0
20,0	2,42	34,0	238,0
25,0	3,03	37,0	259,0

$i=6,2$ Amp.

Bild	l	ε	W
12,0	1,45	29,5	182,9
15,0	1,82	31,0	192,2
18,0	2,18	33,5	207,7
21,0	2,54	35,0	217,0

$i = 5$ Amp.

Bild	l	ε	W
9,0	1,09	27,5	137,5
13,0	1,57	30,6	153,0
15,0	1,82	31,8	159,0
20,0	2,42	35,0	175,0

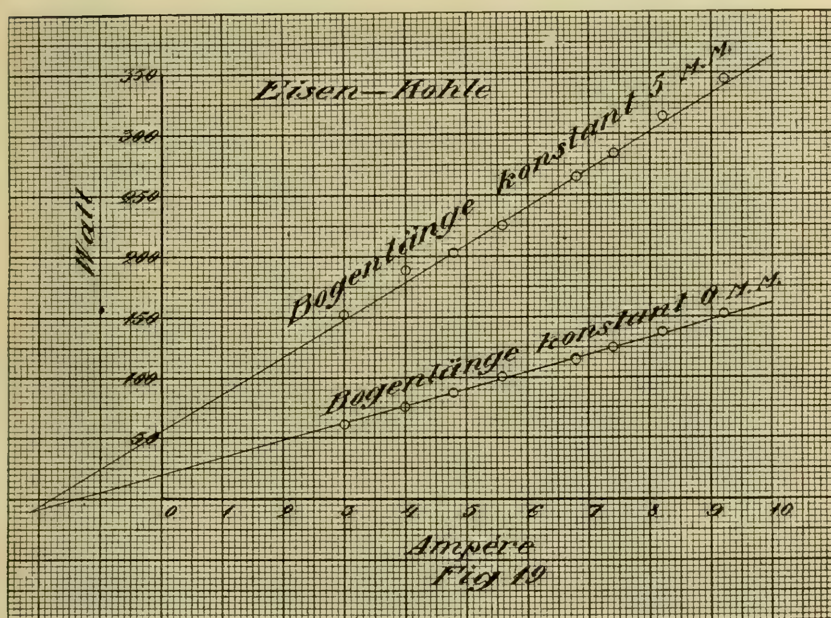


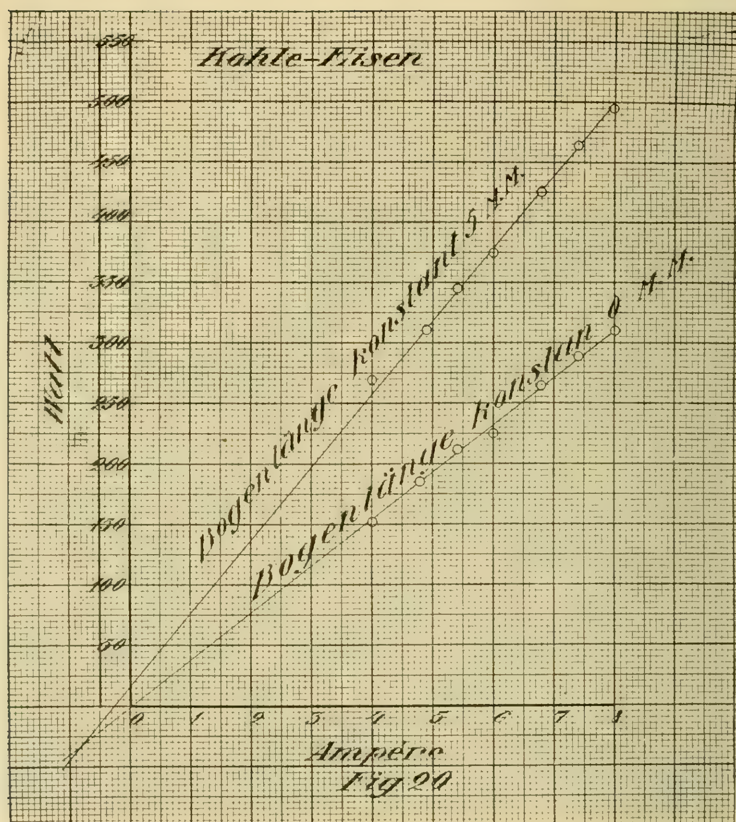
Fig 19

Das entsprechende Watt-diagram ist dargestellt in Fig. 22 und die beiden Grenzgeraden in Fig. 25. Bei der Ausrechnung erhält man die beiden Gleichungen

$$W = 19{,}9\, i + 3{,}6\, i\, l + 6{,}0 + 12{,}5\, l$$

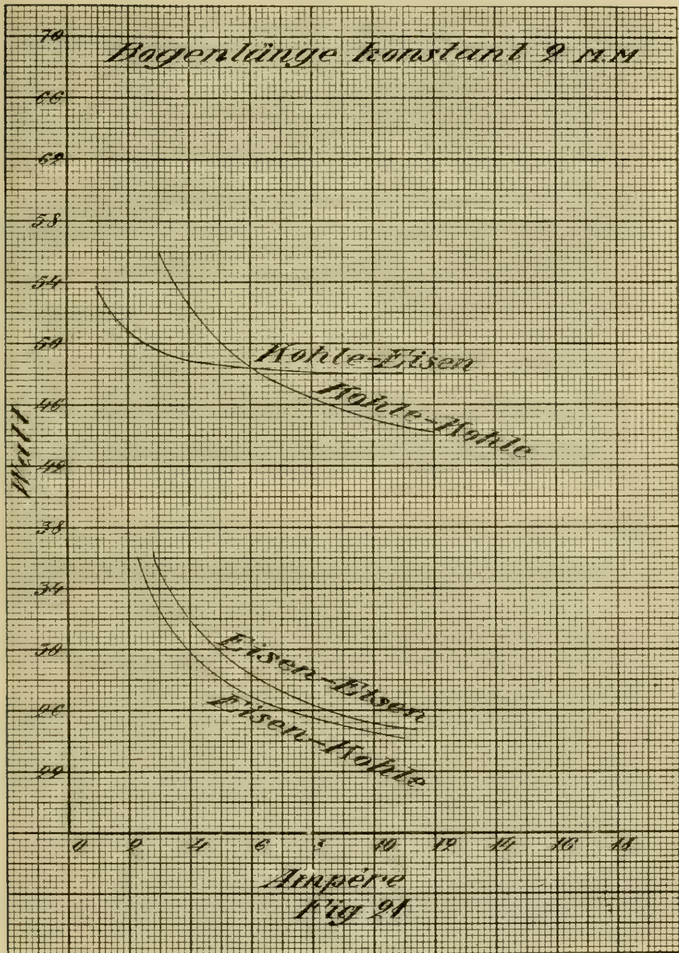
und

(X) $$\varepsilon = 19{,}9 + 3{,}6\, l + \frac{6{,}0 + 12{,}5\, l}{i}.$$



XI.

Die Anode ist ein kreisrunder Stab aus Stahl mit 16 mm Durchmesser, die Kathode eine Homogenkohle von 11 mm Durchmesser.


Bogenlänge konstant 2 M.M
70
66
62
58
54
50
46
42
38
34
30
26
22
Kohle-Eisen
Kohle-Kohle
Eisen-Eisen
Eisen-Kohle
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18
Ampère
Fig 21

$i=9$ Amp.

Bild	l	ε	W
17,0	2,06	23,0	207,0
20,0	2,42	25,3	227,7
24,0	2,91	27,0	243,0
30,0	3,64	30,5	274,5

$i=8$ Amp.

Bild	l	ε	W
11,0	1,33	20,0	160,5
17,0	2,06	23,0	184,0
22,0	2,66	26,0	208,0
30,0	3,64	31,5	252,0

$i=7$ Amp.

Bild	l	ε	W
10,0	1,21	20,0	140,0
17,0	2,06	25,0	175,0
21,0	2,54	27,0	189,0
28,0	2,40	31,0	217,0

$i=5{,}8$ Amp.

Bild	l	ε	W
8,0	0,98	21,0	121,8
13,0	1,57	24,0	139.2
20,0	2,42	28,0	162,4
29,0	3,52	35,0	203,0

$i=5$ Amp.

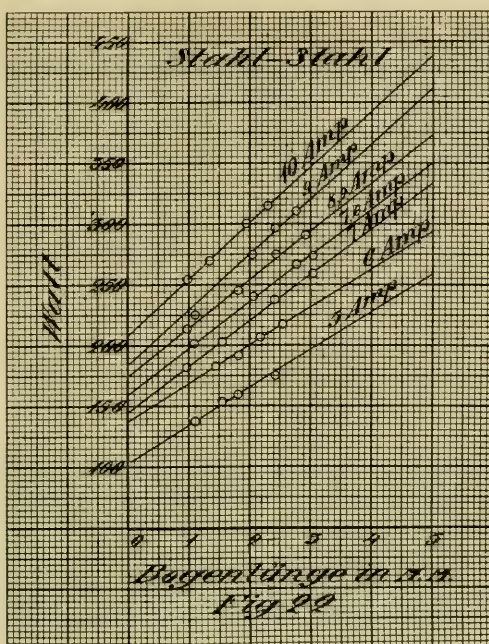
Bild	l	ε	W
9,0	1,09	22,0	110,0
20,0	2,42	29,5	147,5
25,0	3,03	33,0	165,0
31,0	3,76	38,0	190,0

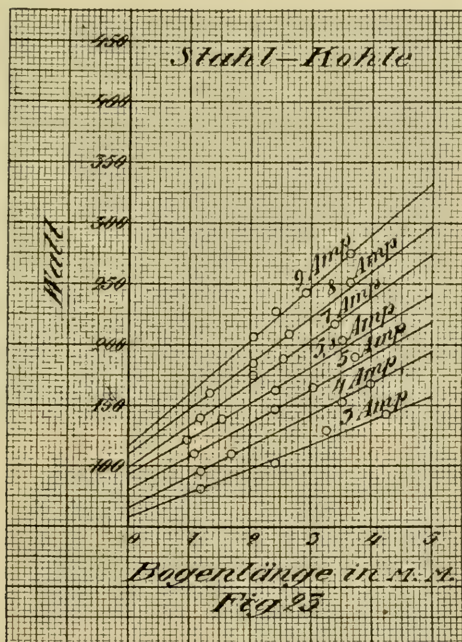
$i=4$ Amp.

Bild	l	ε	W
10,0	1,21	24,0	96,0
14,0	1,69	27,5	110,0
29,0	3,52	38,0	152,0
33,0	3,99	42,0	168,0

$i=3$ Amp.

Bild	l	ε	W
10,0	1,21	27,0	81,0
20.0	2,42	34,0	102,0
27,0	3,27	43,0	129,0
35,0	4,24	47,5	142,5


Stahl—Stahl
Watt
10 Amp
9 Amp
5 Amp
4 Amp
3 Amp
Bogenlänge in m.m.
Fig 24

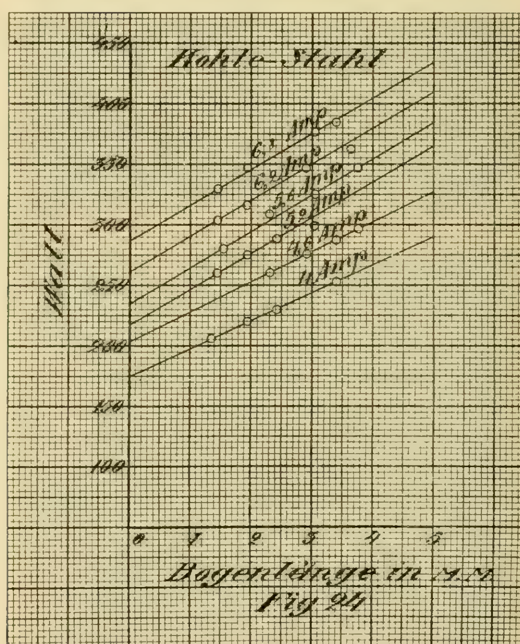

Stahl—Kohle
Watt
9 Amp
8 Amp
7 Amp
5,5 Amp
5 Amp
4 Amp
3 Amp
Bogenlänge in M.M.
Fig 25

Die Figur 23 enthält das Watt-diagram, das wie in allen früheren Fällen aus einer Schar gerader Linien gebildet ist. Die beiden Grenzlinien, welche ebenfalls Geraden sind, sind dargestellt in der Figur 26. Bei der Berechnung findet man jetzt folgende Gleichungen

$$W = 10{,}7\, i + 3{,}5\, i\, l + 24{,}6 + 10{,}8\, l$$

und

$$\text{(XI)} \qquad \varepsilon = 10{,}7 + 3{,}5\; l + \frac{24{,}6 + 10{,}8\, l}{i}.$$



XII.

Die Anode ist eine Homogenkohle von 11 mm Durchmesser, die Kathode ein kreisrunder Stahlstab von 16 mm Durchmesser.

$i = 6{,}8$ Amp.

Bild	l	ε	W
12,0	1,45	48,5	329,8
16,0	1,94	51,0	346,8
25,0	3,03	55,5	377,4
28,0	3,44	56,5	384,2

$i = 6{,}2$ Amp.

Bild	l	ε	W
12,0	1,45	49,5	303,8
16,0	1,94	51,0	316,2
24,0	2,91	56,0	347,2
30,0	3,64	58,5	362,7

$i = 5{,}6$ Amp.

Bild	l	ε	W
13,0	1,57	50,0	280,0
19,0	2,30	55,0	308,0
25,0	3,03	58,0	324,8
31,0	3,76	61,0	347,2

$i = 5{,}2$ Amp.

Bild	l	ε	W
12,0	1,45	51,0	260,0
16,0	1,94	53,0	275,6
20,0	2,42	55,5	288,6
25,0	3,03	57,5	299,0

$i = 4{,}6$ Amp.

Bild	l	ε	W
19,0	2,30	56,5	259,9
24,0	2,91	60,0	276,0
28,0	3,40	62,5	287,5
31,0	3,76	64,0	296,7

$i = 4$ Amp.

Bild	l	ε	W
11,0	1,33	51,5	206,0
16,0	1,94	55,0	220,0
20,0	2,42	57,5	230,0
28,0	3,40	63,0	252,2

Für diesen letzten der behandelten Fälle ist das aus geraden Linien bestehende Watt-diagram in der Figur 24 dargestellt, während Fig. 27 die beiden geraden Grenzlinien veranschaulicht. Bei der Ausrechnung bekommt man die Gleichungen

$$W = 40{,}6\, i + 2{,}1\, i\, l + 12{,}2 + 16{,}9\, l$$

und

(XII) $$\varepsilon = 40{,}6 + 2{,}1\, l + \frac{12{,}2 + 16{,}9\, l}{i}.$$

Stahl—Stahl
Watt
450
400
350
300
250
200
150
100
50
Bogenlänge konstant 5 M.M.
Bogenlänge konstant 0 M.M.
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Ampère

Fig 25

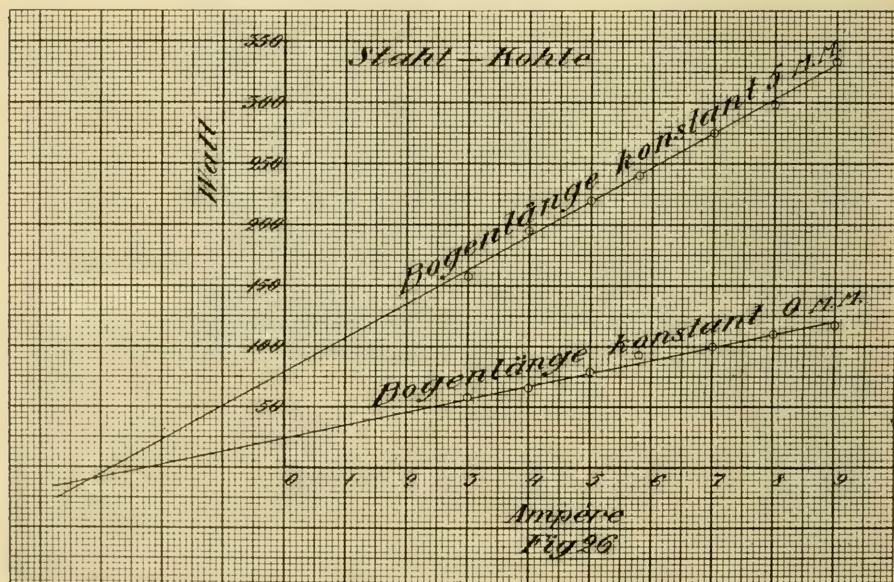
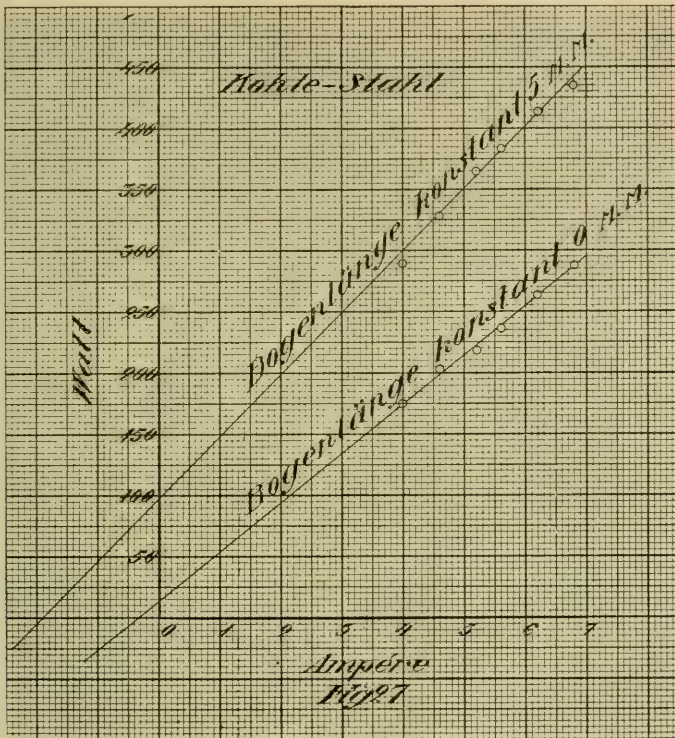


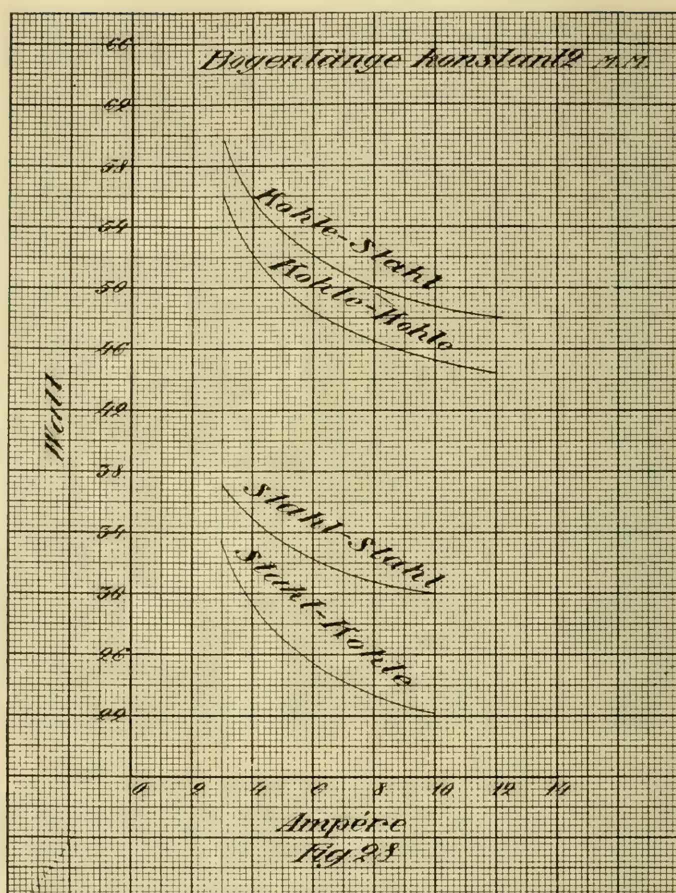
Fig 26



In der Figur 28 sind schliesslich die statischen Charakteristiken für die Elektrodenkombinationen Kohle-Kohle, Stahl-Stahl, Stahl-Kohle und Kohle-Stahl für einen 2 mm lang angenommenen Lichtbogen zusammengestellt. Man sieht, dass einerseits die Bögen Kohle-Kohle und Kohle-Stahl, andererseits die Bögen Stahl-Stahl und Stahl-Kohle sich an einander nähern.

Zuletzt sei eine Zusammenstellung der Ayrton'schen Konstanten *a*, *b*, *c* und *d* bei den vier zuletzt betrachteten Elektrodenkombinationen angeführt.

Elektroden	a (Volt)	b $\left(\frac{\text{Volt}}{\text{mm}}\right)$	c (Volt)	d $\left(\frac{\text{Watt}}{\text{mm}}\right)$
Kohle-Kohle	36,4	2,2	29,2	8,1
Kohle-Stahl	40,6	2,1	12,2	16,9
Stahl-Kohle	10,7	3,5	24,6	10,8
Stahl-Stahl	19,9	3,6	6,0	12,5



Was die Eisen- und Stahlbögen nebst ihren Kombinationen betrifft, muss hier zuletzt bemerkt werden, dass die angeführten Werte für Bildgrösse und Spannung als verhältnismässig grobe Mittelwerte aufzufassen sind. Die genannten Bögen waren nämlich recht unruhig und genaue Werte daher nicht zu erhalten.

4. *Schluss.*

Wie es sich in allen obigen Fällen gegeben hat, stellt die von Frau A y r t o n gefundene Gleichung (6) die Beziehungen

zwischen Bogenlänge, Stromstärke und Potentialdifferenz der Elektroden im elektrischen Lichtbogen dar, auch in dem Falle, dass die Elektroden aus verschiedenem Material sind. Jedoch sind die Konstanten a, b, c und d der Gleichung von der Richtung des Stromes abhängig, wenn die Elektroden nicht beide aus demselben Material bestehen. Es zeigt sich hierin eine gewisse Gesetzmässigkeit. Beim Uebergang vom Metall-Kohle-bogen zum Kohle-Metallbogen wächst die Konstante a und nimmt die Konstante b ab. Ausserdem verdient hervorgehoben zu werden, dass für den Bogen Metall-Metall a grösser und c kleiner wie für den Bogen Metall-Kohle ist.

Die obige Arbeit wurde ausgeführt in dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 17.

Ueber das sog. Lemström-Phänomen

von

JOHAN HELO.

(Mitteilungen aus dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors. N:o 5.)

(Leitung: Prof. Dr. Hj. Tallqvist.)

1. In seiner Dissertation „Om orsakerna till jordens magnetiska tillstånd", Helsingfors 1877, stellt Prof. K. S. Lemström eine neue Theorie zur Erklärung des Erdmagnetismus auf, welche bei erster Ansicht viel verlockendes zu haben scheint. Prof. Lemström stellt folgenden neuen Satz als Grundlage der Theorie auf:

Wenn ein Isolator um einen magnetisierbaren Körper rotiert, wird der Körper magnetisiert und zwar so, dass ein Nordpol an demjenigen Ende des Körpers entsteht, von wo aus gesehen die Rotation von rechts nach links (gegen die Sonne) vor sich geht.

Die Anwendung auf die Erde ist einfach die, dass der Erdmagnetismus zu Stande kommt, weil die Erde im Aeter rotiert.

Prof. Lemström suchte in der genannten Arbeit den von ihm aufgestellten merkwürdigen Satz durch Experimente zu beweisen. Obgleich seitdem eine so lange Zeit verflossen ist, hat Niemand die von Lemström als existie-

rend behauptete Erscheinung, der man auch seinen Namen gegeben hat, wiedergefunden und genauer untersuchen können. Selbst hatte Prof. Lemström beabsichtigt seine Untersuchungen fortzusetzen und hatte einen grossen Rotationsapparat bauen lassen, kam aber nie hierzu.[1])

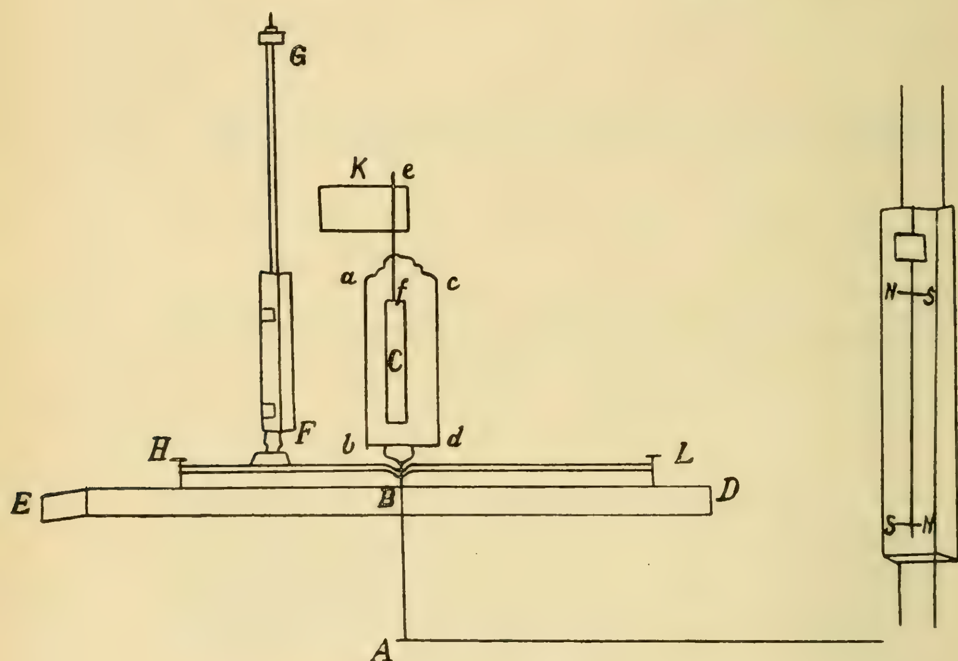


Fig. 1.

Auf Veranlassung von Prof. Hj. Tallqvist unternahm ich im Vorjahre 1911 eine Arbeit über das Lemström-Phänomen. Der Rotationsapparat wurde im Maschinensal des neuen physikalischen Laboratoriums der Universität, wo noch keine Maschinen aufgestellt waren, montiert und in mehreren Beziehungen verbessert. Auch wurden mehrere

[1]) Nach Angabe von Prof. Hj. Tallqvist hatte Prof. Lemström ihm anvertraut, dass die Versuche über sein neues Phänomen mit grossen Schwierigkeiten verknüpft waren. So blieben die Ausschläge mehrere Wochen ganz aus, traten dann aber wieder plötzlich auf, so dass die Untersuchung grade noch in Zeit fertig gebracht und gedruckt werden konnte.

neue cylinderförmige Isolatoren, aus Marmor, Vulkanit und Pappe, zu den früheren aus Ebonit verfertigten hinzugeschafft.

2. Die Erscheinung kann auf folgende Weise experimentell untersucht werden.

Die vertikale Rotationswelle *AB* wird durch einen mehrere Meter entfernten, in einer dicken Eisenkapsel eingeschlossenen Elektromotor angetrieben, welcher die Bewegung durch eine horizontale Welle und Zahnräder überträgt. Es wurde die Umlaufszahl der horizontalen Welle direkt gemessen, das Uebersetzungsverhältnis an den Zahnrädern ist nahe gleich 2. Der Motor kann angelassen und gehemmt werden, ohne dass der Beobachter seinen Platz zu verlassen braucht. An die Welle *AB* wird der Cylinder *abcd* aus dem isolierenden Materiale in vertikaler Lage gut befestigt. In sein Inneres wird mittelst des Messingfadens *ef* ein Cylinder *C* aus weichem Eisen gehängt, um den also der isolierende Cylinder sich frei drehen kann. Der Messingfaden ist an der Stütze *K* angebracht, welche direkt an der Wand befestigt ist. Unterhalb des rotierenden Cylinders befindet sich ein an der Decke befestigter Tisch *ED*, der in keiner Verbindung mit dem Boden steht. Entlang eines auf dem Tische befindlichen Messinglineals *HL*, das mit einem Mass-stab versehen ist, lässt sich das Magnetgehäuse *FG* verschieben. Das Lineal ist so auf dem Tische angebracht, dass die Rotationsachse es in der Mitte schneidet. Im Magnetgehäuse befindet sich ein Paar Magnetnadeln *NS* und *SN*, die fest mit einander verbunden sind und möglichst genau astasiert wurden. An dem Aufhängefaden für die Magnetnadeln ist ferner ein kleiner ebener Spiegel befestigt. Die Ausschläge wurden mittelst Fernrohr und Scala auf gewöhnliche Weise beobachtet, nur stand das Fernrohr ziemlich weit vom Spiegel entfernt, der Abstand war 3,94 m. Das Hauptaugenmerk bei der Konstruktion des Apparates ist darauf zu legen, dass der rotierende Cylinder in keiner Weise durch Erschütterungen eine Bewegung des Magnetpaares verursachen darf, sondern dass eine Ablenkung dieses Systems nur zufolge Magnetisierung

des hängenden Eisencylinders entstehen darf. Eine mögliche Störung des im Gehäuse wohl eingeschlossenen Magnetsystems durch Luftströmungen suchte man zu vermeiden, indem eine Pappscheibe zwischen dem Magnetgehäuse und dem Isolatorcylinder gestellt wurde.

Das astatische Magnetsystem war so empfindlich, — das Verhältnis des Unterschiedes der magnetischen Momente beider Nadeln zu dem mittleren Momente betrug $0{,}12 : 2330 = 0{,}0000515$ —, dass es gar nicht daran zu denken war, Versuche am Tage auszuführen, sondern mussten alle Versuche des Nachts bei grösster Stille gemacht werden. Die Torsionselasticität des Aufhängefadens war so klein, dass das Magnetsystem fast beständig seine Gleichgewichtslage änderte; es wurde deshalb die Wirkung des im Eisencylinder inducierten Magnetismus durch einen kleinen Magneten kompensiert, der in passende Lage auf der anderen Seite des Isolatorcylinders gestellt wurde. Die Gleichgewichtslagen wurden nach der Formel $T = \frac{b + \frac{a+c}{2}}{2}$ bestimmt, worin a, b und c drei nach einander folgende Umkehrpunkte sind, und zwar wurden sie immer zwei Mal nach einander bestimmt.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit versuchte man möglichst gross zu machen. Die gebrauchten Geschwindigkeiten waren etwa 25, 30 und 40 Umdrehungen pro Sekunde bei der horizontalen Welle und ung. $2 \times 25 = 50$, $2 \times 30 = 60$ und $2 \times 40 = 80$ Umdrehungen des Cylinders pro Sekunde.

Bei den Versuchen wurden vier Cylinder benutzt, aus Ebonit, Vulkanit, Marmor und Pappe, deren Dimensionen folgende waren:

	Ebonit-cylinder	Vulkanit-cylinder	Marmor-cylinder	Pappe-cylinder
Höhe	24,3 cm	23,5 cm	23,00 cm	23,5 cm
Innerer Durchmesser	9,4 „	8,6 „	7,00 „	8,6 „
Äusserer Durchmesser . . .	11,0 „	10,0 „	9,25 „	10,0 „
Dicke der Wand .	0,82 „	0,7 „	1,13 „	0,7 „

Der innerhalb eines Cylinders hängende Eisencylinder war 15,0 cm lang und 5,0 cm dick.

3. Ich führe im folgenden die Beobachtungen gesondert für jeden Cylinder an und gebe zuletzt im Art. 4 eine Zusammenstellung der hauptsächlichsten Versuche. Zur Uebersicht der Arbeitsweise werden zwei Beobachtungsreihen in extenso angeführt; in der ersten sind die Abweichungen die überhaupt grössten, die bei den Versuchen vorkamen; die zweite Reihe ist eine am Ende der Arbeit mit der grössten möglichen Sorgfalt nach Erlangung aller Erfahrung ausgeführte. Bei den übrigen Reihen werden der Kürze wegen nur die ausgerechneten Resultate angeführt.

Es werden folgende Bezeichnungen benutzt: $\varrho =$ Abstand das astatischen Magnetsystems von der Achse des Eisencylinders, a_1 und a_2 die Scalenablesungen in Millimeter für die Gleichgewichtslagen vor und nach der Rotation des Isolatorcylinders, A der Mittelwert aus denselben, b die Gleichgewichtslagen während der Rotation und B ihr Mittelwert, c die Ablenkung, berechnet aus A und B, und v die Umdrehungsgeschwindigkeit, wobei das Zeichen + eine Drehung von links nach rechts, das Zeichen — eine Drehung von rechts nach links, von oben gesehen, bezeichnet.

I. Versuche mit dem Ebonitcylinder.

Ebonitcylinder und Eisencylinder. $\varrho = 11{,}5$ cm.

a_1	a_2	A	b	B	c	$v = \frac{\text{Rotat.}}{\text{Sek.}}$
470,9 471,3	471,5 471,6	471,3	472,2 472,5	472,4	1,1	+ 2×31,7
471,5 471,6	471,2 472,2	471,6	472,5 472,6	472,6	1,0	»
471,3 471,2	471,5 471,4	471,4	472,1 472,2	472,2	0,8	»

a_1	a_2	A	b	B	c	$v = \frac{\text{Rotat.}}{\text{Sek.}}$
443,7 443,8	444,5 444,9	444,3	445,6 445,7	445,6	1,3	$+2 \times 31{,}7$
444,5 444,9	445,9 446,0	445,3	447,4 446,8	447,1	1,8	»
445,9 446,0	446,6 446,5	446,3	448,9 447,9	448,4	2,1	»
417,0 417,0	416,4 416,4	416,7	418,7 417,4	418,0	1,3	»
471,2 472,2	471,3 471,2	471,4	473,8 473,3	473,5	2,1	$+2 \times 40{,}6$
471,5 471,4	470,8 471,0	471,2	474,3 472,6	473,5	2,2	»
470,8 471,0	471,9 471,8	471,4	473,2 473,6	473,4	2,0	»
413,5 413,6	411,0 411,0	412,3	415,3 414,5	414,9	2,6	»
365,4 365,8	365,3 365,2	365,4	366,8 366,8	366,8	1,4	»
367,7 367,7	366,0 366,2	366,9	368,5 367,8	368,2	1,3	»
472,6 473,0	471,6 471,6	472,2	474,3 474,1	474,2	2,0	$-2 \times 31{,}4$
445,7 446,3	446,6 446,3	446,2	448,9 448,2	448,5	2,3	»
365,5 365,4	366,8 366,7	366,2	367,2 368,2	367,7	1,5	»
365,6 365,9	366,1 366,1	365,9	368,7 369,5	369,1	3,2	»

a_1	a_2	A	b	B	c	$v = \frac{\text{Rotat.}}{\text{Sek.}}$
366,1	366,1	366,1	367,9	367,9	1,8	$-2\times31{,}4$
366,1	366,2		367,9			
366,1	366,1	366,2	368,4	368,5	2,3	»
366,2	366,2		368,5			
365,6	365,5	365,7	367,4	367,4	1,7	$-2\times42{,}9$
366,3	365,4		367,4			
365,5	364,7	365,2	368,1	368,3	3,1	»
365,6	364,7		368,5			
366,1	365,5	365,9	368,9	368,9	3,0	»
366,2	365,6		368,8			

Mittelwerte:

$v_1 = +2\times31{,}7\ \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}\ c_1 = 1{,}3\ \text{mm};\ v_1' = -2\times31{,}4\ \frac{\text{Rot}}{\text{Sek.}}\ c_1' = 2{,}2\ \text{mm}.$

$v_2 = +2\times40{,}6$ „ $c_2 = 1{,}9$ „ ; $v_2' = -2\times42{,}9$ „ $c_2' = 2{,}6$ „

Ebonitcylinder und Eisencylinder. $\varrho = 11{,}5$ cm.

a_1	a_2	A	b	B	c	$v = \frac{\text{Rotat.}}{\text{Sek.}}$
395,7	395,9	395,8	395,9	395,9	0,1	$+2\times24{,}6$
395,7	375,9		395,9			
395,9	395,9	395,9	395,9	395,9	0,0	»
395,9	395,9		396,0			
395,9	395,9	395,9	396,2	396,1	0,2	»
395,9	395,9		396,0			
395,9	395,9	395,9	396,0	395,0	0,0	»
395,9	395,9		395,9			
394,8	394,9	394,9	395,2	395,2	0,3	»
394,8	395,0		395,3			

a_1	a_2	A	b	B	c	$v = \frac{\text{Rotat.}}{\text{Sek.}}$
392,9 393,0	393,2 393,3	393,1	393,2 393,3	393,3	0,2	$+2 \times 24,6$
397,7 397,7	398,0 398,0	397,9	397,9 397,9	397,9	0,0	»
397,7 397,7	397,9 397,9	397,8	398,0 398,0	398,0	0,2	»
395,9 395,9	395,8 395,8	395,9	396,2 396,1	396,2	0,3	$+2 \times 31,7$
395,8 395,8	395,4 395,3	395,6	396,5 396,5	396,5	0,9	»
394,9 395,0	394,6 394,5	394,8	396,5 396,5	396,5	1,7	»
398,0 398,0	397,9 398,0	398,0	398,2 398,2	398,2	0,2	»
397,9 398,0	397,7 397,7	397,8	398,1 398,1	398,1	0,3	»
397,9 397,9	397,9 397,9	397,9	398,5 398,1	398,3	0,4	»
398,4 398,3	398,4 398,3	398,4	398,9 398,7	398,8	0,4	»
398,4 398,3	398,3 398,3	398,3	398,9 399,0	399,0	0,7	»
398,3 398,3	398,4 398,4	398,4	398,9 399,0	399,0	0,6	»
395,5 395,5	395,5 395,5	395,5	396,8 396,8	396,8	1,3	$-2 \times 24,7$
395,5 395,5	395,8 395,8	395,7	396,6 396,6	396,6	0,9	»
395,8 395,8	395,8 395,8	395,8	396,5 396,6	396,6	0,8	»

a_1	a_2	A	b	B	c	$v = \frac{\text{Rotat.}}{\text{Sek.}}$
397,9	398,6	398,2	399,0	399,0	0,8	— 2×24,7
397,9	398,5		399,0			
398,4	398,5	398,4	398,9	399,0	0,6	»
398,3	398,6		399,0			
398,5	398,6	398,6	399,1	399,1	0,5	»
398,6	398,6		399,1			
395,8	395,0	395,4	397,4	397,4	2,0	— 2×31,4
395,8	395,1		397,5			
395,0	394,9	395,0	397,2	397,2	2,2	»
395,1	394,9		397,2			
394,9	394,7	394,8	396,9	396,9	2,1	»
394,9	394,8		396,9			
398,6	398,2	398,4	400,2	400,3	1,9	»
398,6	398,2		400,4			
398,2	398,4	398,3	400,8	400,5	2,2	»
398,2	398,2		400,2			
398,5	398,4	398,5	399,8	400,3	1,8	»
398,6	398,3		400,8			

Mittelwerte:

$v_1 = +2\times 24{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$ $c_1 = 0{,}1$ mm; $v_1' = -2\times 24{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$ $c_1' = 0{,}8$ mm.

$v_2 = +2\times 31{,}7$ „ $c_2 = 0{,}6$ „ ; $v_2' = -2\times 31{,}4$ „ $c_2' = 2{,}0$ „

Um zu sehen, ob ein bemerkbares Magnetfeld auch ohne der Induktion in dem innerhalb des Isolatorcylinders hängenden Eisencylinder entsteht, wurde derselbe entfernt und folgende Rotationsreihe ohne Eisencylinder ausgeführt.

Ebonitcylinder ohne Eisencylinder. $\varrho = 11{,}5$ cm.

Rotations-geschwindigk.	$v_1 = +2 \times 24{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2 = +2 \times 31{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_1' = -2 \times 24{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2' = -2 \times 31{,}4 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$
Ablenkungen	— 1,7 mm — 1,7 »	— 2,3 mm — 2,4 »	— 1,7 mm — 1,7 » — 1,5 »	— 1,9 mm — 1,8 » — 1 6 »
Mittel:	$c_1 = -1{,}7$ mm	$c_2 = -2{,}4$ mm	$c_1' = -1{,}6$ mm	$c_2' = -1{,}8$ mm

Hiernach wurde das Magnetgehäuse weiter vom Ebonitcylinder weg geschoben und folgende Beobachtungsreihe gemacht.

Ebonitcylinder ohne Eisencylinder. $\varrho = 24{,}5$ cm.

Rotations-geschwindigk.	$v_1 = +2 \times 24{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2 = +2 \times 31{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_1' = -2 \times 24{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2' = -2 \times 31{,}4 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$
Ablenkungen	— 1,5 mm — 1,4 » — 1,5 »	— 1,5 mm — 1,6 » — 1,7 »	— 1,2 mm — 1,0 » — 1,4 »	— 1,4 mm — 1,5 » — 1,4 »
Mittel:	$c_1 = -1{,}5$ mm	$c_2 = -1{,}6$ mm	$c_1' = -1{,}2$ mm	$c_2' = -1{,}4$ mm

Weil es nicht undenkbar wäre, dass die Kompensation des im Eisencylinder inducirten Magnetismus durch den Magneten in irgend einer Weise die Ausbildung der Erscheinung verhindern könnte, wurde der Magnet entfernt und folgende Beobachtungsreihe aufgenommen.

Ebonitcylinder und Eisencylinder, ohne Kompensationsmagnet. $\varrho = 11{,}5$ cm.

Rotationsgeschwindigk.	$v_1' = -2 \times 31{,}4 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2' = -2 \times 42{,}9 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_1 = +2 \times 31{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2 = +2 \times 40{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$
Ablenkungen	4,6 mm	7,2 mm	5,3 mm	6,6 mm
	5,4 »	7,3 »	5,6 »	6,8 »
	4,7 »	7,6 »	5,5 »	6,5 »
	4,8 »	8,1 »	3,5 »	6,0 »
	5,7 »	8,1 »	4,4 »	6,0 »
			4,5 »	
Mittel:	$c_1' = 5{,}0$ mm	$c_2' = 7{,}7$ mm	$c_1 = 4{,}8$ mm	$c_2 = 6{,}4$ mm

Abgesehen davon, dass man diesen Resultaten keine grössere quantitative Bedeutung zuschreiben darf, weil zufolge der grossen Änderungen der Werte a_1 und a_2, bis zu 4 à 5 mm, die Werte *B* nicht genau den Werten *A* entsprechen, kann man jedoch als sicher aussprechen, dass die Kompensation nicht merkbar das Zustandekommen der Erscheinung beeinflusst. Denn die hauptsächliche Bedeutung kommt, wie wir sehen werden, den Differenzen $c_\nu' - c_\nu$ zu, und diese Differenzen werden wie ersichtlich nicht durch die Kompensation verkleinert. Es wurde deshalb meistens mit Kompensation gearbeitet. Bei allen unten angeführten Reihen wurde von der Kompensation Gebrauch gemacht.

II. Versuche mit dem Vulkanitcylinder.

Die Versuche mit diesem Cylinder wurden in derselben Weise ausgeführt wie mit dem Ebonitcylinder, aber ausserdem wurden jetzt einige Nebenversuche ausgeführt, um den Ursachen der beobachteten Ablenkungen näher auf die Spuren zu kommen. Ich teile die Beobachtungsreihen folgendermassen ein.

A. Rotationsversuche mit dem Vulkanitcylinder und mit Eisencylinder.

B. Rotationsversuche mit dem Vulkanitcylinder, aber ohne Eisencylinder.

C. Erschütterungen der Wand. Man könnte annehmen, dass Erschütterungen von den am Betonboden des Maschinensals montierten Lagern der horizontalen Welle sich zu den Wänden und zur Decke fortpflanzen und Ablenkungen des astatischen Magnetsystems verursachen. Es wurde die Wand geklopft, stärker und schwächer, *es wurden aber keine Ablenkungen dabei bemerkt.*

D. Vibrationen der schützenden Pappscheibe. Diese wurde in Vibrationen versetzt, wie sie ungefähr von der Rotation entstehend gedacht werden können, *es wurden aber keine Ablenkungen des Magnetsystems bemerkt.*

E. Die vertikale Drehwelle rotiert allein für sich, ohne Isolatorcylinder. Hierdurch lässt sich untersuchen, ob die von der Welle erzeugten Luftströme irgend einen Einfluss haben und ob an den Stellen, wo Reibung vorhanden ist, eventuell Elektricität oder Magnetismus erzeugt wird.

F. Der Strom für den Motor ist geschlossen, der Motor wird aber verhindert sich zu bewegen. Hierdurch lässt sich entscheiden, ob der Speisestrom des Motors einen direkten Einfluss auf das Magnetsystem ausüben mag. Wegen Gefahr, dass der Motor zu brennen anfänge, konnten jedoch die den beiden grösseren Drehgeschwindigkeiten entsprechenden Stromstärken nicht geprüft werden.

Bei den Versuchen A, B, E und F ergaben sich folgende Beobachtungsreihen.

A. Vulkanitcylinder und Eisencylinder. $\varrho = 11{,}5$ cm.

Rotations-geschwindigk.	$v_1 = +2 \times 31{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2 = +2 \times 40{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_1' = -2 \times 31{,}4 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2' = -2 \times 42{,}9 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$
Ablenkungen	+ 0,1 mm	0,3 mm	1,6 mm	1,5 mm
	— 0,3 »	0,2 »	2,0 »	1,8 »
	— 0,3 »		1,5 »	
	— 0,4 »		1,6 »	
	— 0,4 »		1,3 »	
	— 0,5 »		1,3 »	
Mittel:	$c_1 = -0{,}3$ mm	$c_2 = 0{,}3$ mm	$c_1' = 1{,}5$ mm	$c_2' = 1{,}7$ mm

B. Vulkanitcylinder ohne Eisencylinder. $\varrho = 11{,}5$ cm.

Rotations-geschwindigk.	$v_1 = +2 \times 31{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2 = +2 \times 40{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_1' = -2 \times 31{,}4 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2' = -2 \times 42{,}9 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$
Ablenkungen	— 1,7 mm	— 1,7 mm	— 1,6 mm	— 2,0 mm
	— 1,7 »	— 1,9 »	— 1,6 »	— 2,1 »
	— 1,4 »	— 1,6 »	— 1,8 »	
			— 1,5 »	
Mittel:	$c_1 = -1{,}6$ mm	$c_2 = -1{,}8$ mm	$c_1' = -1{,}6$ mm	$c_2' = -2{,}0$ mm

E. Rotierende Welle, ohne Isolatorcylinder und ohne Eisencylinder. $\varrho = 11{,}5$ cm.

Rotations-geschwindigk.	$v_1 = +2 \times 31{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2 = +2 \times 40{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_1' = -2 \times 31{,}4 \frac{\text{Rot}}{\text{Sek.}}$	$v_2' = -2 \times 42{,}9 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$
Ablenkungen	— 1,7 mm	— 1,6 mm	— 1,6 mm	— 2,0 mm
	— 1,5 »	— 1,7 »	— 1,6 »	— 2,4 »
	— 2,0 »		— 1,9 »	
	— 1,6 »		— 2,0 »	
	— 1,8 »			
Mittel:	$c_1 = -1{,}7$ mm	$c_2 = -1{,}7$ mm	$c_1' = -1{,}8$ mm	$c_2' = -2{,}2$ mm

F. Motorstrom, ohne Rotation des Motors.
$\varrho = 11{,}5$ cm.

Strom, entsprechend der Geschwindigk.	$+2 \times 24{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$-2 \times 24{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$
Ablenkungen	— 2,0 mm — 1,6 » — 2,0 » — 2,1 »	— 1,8 mm — 1,7 »
Mittel:	$c_1 = -1{,}9$ mm	$c_2 = -1{,}8$ mm

Nach der letzten Beobachtungsreihe kann man mit ziemlicher Sicherheit behaupten, dass die Grösse der Ablenkungen nicht davon abhängt, wie viel Widerstand in dem Reostaten am Motor eingeschaltet wird, um die verschiedenen Rotationsgeschwindigkeiten zu erlangen, d. h. dass die Änderungen der Stromstärke des Speisestromes des Motors keinen direkten Einfluss auf das astatische Magnetsystem ausüben.

Abgesehen von den Beobachtungsfehlern geben die drei Reihen B, E und F übereinstimmende Werte der Ablenkung, unabhängig von der Grösse der Geschwindigkeit der Rotation und dem Vorhandensein des Isolatorcylinders. Der Mittelwert der Ablenkungen der drei Reihen ist $c = -1{,}8$ mm. *Es scheint also wahrscheinlich, dass der rotierende Isolatorcylinder selbst keine Ablenkung hervorbringt.*

III. Versuche mit dem Marmorcylinder.

Die Resultate der Versuche mit diesem Cylinder sind in den folgenden drei Reihen zusammengestellt.

Marmorcylinder und Eisencylinder. $\varrho = 11{,}5$ cm.

Rotationsgeschwindigk.	$v_2 = + 2 \times 31{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_1 = + 2 \times 24{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_1' = - 2 \times 24{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$
Ablenkungen	0,5 mm	0,3 mm	0,5 mm
	0,6 »	0,3 »	0,6 »
		0,3 »	0,5 »
		0,4 »	0,1 »
		0,4 »	0,6 »
		0,2 »	
Mittel:	$c_2 = 0{,}6$ mm	$c_1 = 0{,}3$ mm	$c_1' = 0{,}5$ mm

Marmorcylinder und Eisencylinder. $\varrho = 11{,}5$ cm.

Rotationsgeschwindigk.	$v_2 = + 2 \times 31{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2' = - 2 \times 31{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$
Ablenkungen	— 0,1 mm	— 0,3 mm
	— 0,1 »	— 0,3 »
	+ 0,1 »	0,0 »
	— 0,1 »	— 0,4 »
	— 0,1 »	— 0,4 »
	— 0,2 »	— 0,5 »
Mittel:	$c_2 = - 0{,}1$ mm	$c_2' = - 0{,}3$ mm

Marmorcylinder, ohne Eisencylinder. $\varrho = 11{,}5$ cm.

Rotationsgeschwindigk.	$v_1' = + 2 \times 31{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_1 = - 2 \times 31{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$
Ablenkungen	— 2,4 mm	— 2,1 mm
	— 2,1 »	— 2,2 »
	— 2,6 »	— 2,2 »
Mittel:	$c_1' = - 2{,}4$ mm	$c_1 = - 2{,}2$ mm

IV. Versuche mit dem Pappcylinder.

Pappcylinder und Eisencylinder. $\varrho = 15$ cm.

Rotations-geschwindigk.	$v_1 = + 2 \times 24{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2 = + 2 \times 31{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_3 = + 2 \times 40{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_1' = - 2 \times 24{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_2' = - 2 \times 31{,}4 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_3' = - 2 \times 42{,}9 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$
Ablenkungen	— 0,4 mm	— 0,7 »	— 1,0 mm	+ 0,2 mm	+ 0,9 mm	+ 2,2 mm
	— 1,1 »	— 0,8 »	— 0,8 »	+ 0,4 »	+ 0,7 »	+ 1,5 »
	— 0,9 »	— 0,6 »	— 0,6 »	+ 0,7 »	+ 0,4 »	+ 1,6 »
	— 0,7 »	— 1,0 »	— 0,5 »	+ 0,6 »	+ 0,9 »	+ 1,8 »
	— 1,0 »	— 1,3 »		+ 0,2 »	+ 0,4 »	
	— 0,7 »	— 0,9 »		+ 0,2 »	+ 0,6 »	
	— 0,4 »			+ 0,4 »		
Mittel:	$c_1 = - 0{,}7$ mm	$c_2 = - 0{,}9$ mm	$c_3 = - 0{,}7$ mm	$c_1' = 0{,}4$ mm	$c_2' = 0{,}7$ mm	$c_3' = 1{,}8$ mm

Pappcylinder, ohne Eisencylinder. $\varrho = 15$ cm.

Rotations-geschwindigk.	$v_1' = - 2 \times 24{,}7 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$	$v_1 = + 2 \times 24{,}6 \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$
Ablenkungen	— 1,9 mm	— 1,9 mm
	— 2,0 »	— 2,1 »
	— 1,8 »	— 2,1 »
Mittel:	$c_1' = - 1{,}9$ mm	$c_1 = - 2{,}0$ mm

4. Die Resultate der hauptsächlichen Versuche sind in folgender Tabelle zusammengestellt. Von hier an soll durchgehend der Index 1 für die kleinste, der Index 2 für die mittlere und der Index 3 für die grösste Rotationsgeschwindigkeit gebraucht werden.

Zusammenstellung der Ablenkungen.

Rotationsgeschwindigkeit	Ebonitcylinder I	Ebonitcylinder II	Vulkanitcylinder	Marmorcylinder I	Marmorcylinder II	Pappcylinder
$v_1 = +2 \times 24{,}6 \ \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}$		0,1 mm		0,3 mm		— 0,7 mm
$v_2 = +2 \times 31{,}7$ »	1,3 mm	0,6 »	— 0,3 mm		— 0,1 mm	— 0,9 »
$v_3 = +2 \times 40{,}6$ »	1,9 »		+ 0,3 »			— 0,7 »
$v_1' = -2 \times 24{,}7$ »		0,8 »		0,5 »		+ 0,4 »
$v_2' = -2 \times 31{,}4$ »	2,2 »	2,0 »	1,5 »		— 0,3 »	0,7 »
$v_3' = -2 \times 42{,}9$ »	[2,8] »		1,7 »			1,8 »
Ohne Eisencylinder	—	— 1,9 mm	— 1,8 mm	—	— 2,3 mm	— 2,0 mm

Aus diesen Zahlen kann man folgende Schlüsse ziehen. Die Ablenkungen werden durch drei verschiedene Ursachen hervorgerufen, und zwar: 1:o durch eine äussere Kraft *P* — den elektrischen Strom — welche unabhängig von der Rotationsgeschwindigkeit ist und einen negativen Ausschlag hervorbringt, 2:o durch eine Kraft *Q*, welche vom Eisen herrührt und positive Ausschlage bewirkt; ihre Grösse wächst, wenn die Rotationsgeschwindigkeit zunimmt, ist aber von der Richtung der Bewegung unabhängig, und 3:o durch eine Kraft *R*, welche zunimmt, wenn die Geschwindigkeit wächst, und ihr Vorzeichen ändert, wenn die Rotationsrichtung umgekehrt wird. Die drei entsprechenden Ablenkungen sollen mit bez. c_P, c_Q und c_R bezeichnet werden, dieselben lassen sich berechnen, indem man beachtet, dass $c_P = \frac{1}{2}(c_{v'} - c_v)$. Ausserdem nehme ich Mittel-

zahlen der Drehgeschwindigkeiten nach beiden Richtungen, so dass $\nu_\nu = \frac{1}{2}(v_\nu + v_\nu')$, d. h.

$$\nu_1 = 2 \times 24{,}6\ \frac{\text{ot.}}{\text{Sek.}},\quad \nu_2 = 2 \times 31{,}5\ \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}},\quad \nu_3 = 2 \times 41{,}7\ \frac{\text{Rot.}}{\text{Sek.}}.$$

Dabei ergeben sich als Endresultat der ganzen Untersuchung folgende Ablenkungen:

Partialablenkungen durch die drei Kräfte *P, Q, R*.

Ablenkung	Ebonit-cylinder $\varrho = 11{,}5$ cm	Vulkanit-cylinder $\varrho = 11{,}5$ cm	Marmor-cylinder $\varrho = 11{,}5$ cm	Papp-cylinder $\partial = 11{,}5$ cm
$c_{R\nu_1}$	0,4 mm	—	0,1 mm	0,6 mm
$c_{R\nu_2}$	0,7; 0,5 mm	0,9 mm	— 0,1 »	0,8 »
$c_{R\nu_3}$	[0,5] mm	0,7 »	—	1,3 »
$c_{Q\nu_1}$	2,4 mm	—	—	1,9 mm
$c_{Q\nu_2}$	3,2 »	2,4 mm	2,1 mm	1,9 »
$c_{Q\nu_3}$	—	2,8 »	—	2,6 »
c_P	— 1,9 mm	— 1,8 mm	— 2,3 mm	— 2,0 mm

Wie aus obigen Zahlen hervorgeht, sind die Abweichungen c_P ziemlich konstant, nur bei dem zuletzt ausgeführten Versuche mit dem Marmorcylinder ist der Wert unbedeutend grösser als bei den übrigen Cylindern.

Die Ablenkungen c_Q wachsen, wenn die Rotationsgeschwindigkeit zunimmt. Bei den verschiedenen Cylindern ändert sich ihre Grösse mit dem Volumen des Cylinders. Als eine Ursache dieser Ablenkungen kann man sich folglich vorstellen, dass die innerhalb des Cylinders befindliche Luft in Rotation versetzt wird, sich erwärmt und zugleich die Temperatur des Eisencylinders erhöht. Dabei ändert

sich die Magnetisierungskonstante μ des Eisens und der verminderte inducirte Magnetismus veranlasst einen Ausschlag nach derjenigen Seite, nach welcher die Torsion des Aufhängefadens wirkt. Dies könnte man vielleicht dadurch genauer prüfen, dass man den Aufhängefaden nach beiden Richtungen successive um etwa 90° dreht, wobei die Torsion in verschiedenen Richtungen wirken würde; ich hatte jedoch nicht mehr Gelegenheit derartige Versuche auszuführen. Eine andere mögliche und sogar wahrscheinliche Ursache der Ablenkungen c_Q ist eine Bewegung des Eisencylinders in Folge von Luftströmungen.

Die Abweichungen c_R, welche allein Bedeutung in Hinsicht auf die von Prof. Lemström aufgestellte Theorie haben, in Bezug auf welche ich auf die Originalarbeit verweise, sind ganz unregelmässig. Nach der Theorie müssten sie aber linear von der Rotationsgeschwindigkeit abhängen. Sie scheinen hier von zufälligen Umständen abhängig zu sein, abgesehen davon, dass alle Ablenkungen überhaupt ja äusserst klein sind und es sich um äusserst schwache Wirkungen überhaupt handelt, bei denen die Störungen leicht überwiegen. Nur bei dem Pappcylinder wachsen die Ablenkungen ziemlich regelmässig, als die Rotationsgeschwindigkeit zunimmt, bei dem Ebonitcylinder und dem Vulkanitcylinder scheinen sie in gar keiner Beziehung zu der Rotationsgeschwindigkeit zu stehen und bei dem Marmorcylinder fehlen sie fast vollständig. Nimmt man in Betracht, dass beim Pappcylinder, welcher reichlich Leimsubstanz enthielt, Störungen durch Eiseneinmengungen sehr wahrscheinlich sind, so bekommt man als Endergebnis der Untersuchung:

Die ausgeführten Experimente geben keine positive Stütze für die von Prof. Lemström aufgestellte Theorie der magnetfelderzeugenden Wirkung eines rotierenden Isolators.

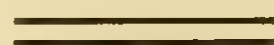
Wenn ein solches Phänomen wirklich existiert, muss es von einer ganz anderen Grössenordnung sein, als das es sich bei den bisherigen Experimenten hätte kund geben

können. Man nimmt wohl kaum fehl, wenn man bis auf weiteres schliesst:

Das sog. Lemström-Phänomen existiert nicht.

Bei einem grossen Teil der experimentellen Untersuchung war Herr E. E. Rantanen mitthätig.

Helsingfors, Physikalisches Laboratorium der Universität, Januar 1912.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd. LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 18.

Bestimmung der Dielektricitätskonstanten verschiedener Gemische aus Benzol und Aceton und ihrer Veränderung mit der Temperatur.

von

RAUHA JOKELA und OLGA VALANTO.

(Mitteilungen aus dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors. N:o 6.)

(Leitung: Prof. Dr. Hj. Tallqvist.)

Die Bestimmungen beziehen sich auch im Handel erhältliches sog. reines Benzol und Aceton sowie auf neun verschiedene Gemische beider Flüssigkeiten mit von 10 zu 10 % varierendem Procentgehalt. Sie wurden ausgeführt nach der von Paul Drude[1]) angegebenen Methode, welche auf die Anwendung Hertz'scher Drahtwellen beruht, mit einem von der Firma Fritz Köhler in Leipzig gelieferten Apparate, welcher dieselben Dimensionen wie der Drude'sche Apparat hatte. Die Figuren 1a und 1b zeigen ein Bild der ganzen Anordnung, mit der Wandschalttafel, wo der Akkumulatorenstrom zum Betrieb des Induktoriums abgenommen wird, einem Vorschaltwiderstand, dem Induktorium, einer Batterie von 4 Leydener Flaschen, einem Funkenmikrometer, einem Teslatransformator, dem Blondlotschen Wellenerreger, den beiden parallelen Eisendrähten,

[1]) Zeitschrift für physikalische Chemie 23. p. 267. 2897, und Annalen der Physik, 8. p. 337. 1902.

Fig. 1 a.

Fig. 1 b.

längs welcher sich die Wellen ausbilden, und dem Glastroge mit der Flüssigkeit, deren Dielektricitätsconstante bestimmt werden soll. Derselbe Apparat ist bei einer ähnlichen Arbeit von Greta Andersin und Ester Hirn[1]) benutzt worden; in ihrer Schrift finden sich einige Angaben betreffend den Teslatransformator, die Kapacität der Batterie und die Beschaffenheit des Funkens, welche gewisse Bedingungen erfüllen müssen, damit der Apparat gut arbeitet.

Bezeichnet λ_1 die Wellenlänge in der Luft, λ_2 die Wellenlänge in der Flüssigkeit, so ist die Dielektricitätskonstante

$$\varepsilon = \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2}$$

und der sog. elektrische Brechungsquotient

$$n = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} .$$

Bei den Versuchen wurde zuerst, nachdem das Zimmer verdunkelt und ein gutes Funktionieren des Apparates erreicht war, die Wellenlänge in der Luft gemessen. Dazu wurden zwei Knotenpunkte, durch Heranschieben der Geisslerröhre von beiden Seiten und überall etwa 10 Mal, bestimmt. Der dritte Knotenpunkt lag so nahe dem Ende der Drähte, dass derselbe nicht mehr genügend genau bestimmt werden konnte. Die Luftwelle betrug im Mittel 62 cm. Danach wurde der Glastrog mit der Flüssigkeit angebracht und die Wellenlänge in der Flüssigkeit bestimmt, aus drei oder zwei Knotenpunkten.

Die Bestimmungen der Dielektricitätskonstanten wurden bei drei verschiedenen Temperaturen ausgeführt, etwa 9—11°, 14—15° und 18—19° C. Weil eine grosse Anzahl von Messungen bei derselben Temperatur ausgeführt werden sollte und besondere Wärmevorrichtungen für den Glastrog nicht vorhanden waren, wurde die Temperatur des ganzen Beobachtungszimmers hiernach geregelt. Jedoch

---

[1]) Bestimmung der Dielektricitätsconstanten verschiedener Gemische aus Toluol und Aceton. Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. Tom. 51. Afd. A. N:o 11.

waren wir hierdurch von der Aussentemperatur abhängig und konnten nicht alle gewünschten Temperaturen bekommen, so z. B. nicht die Temperatur von etwa 25° C für eine beabsichtigte vierte Messungsreihe. Die Temperatur jeder Flüssigkeit wurde vor und nach jedem Versuch gemessen. Die unvermeidbare Abdunstung bewirkt, dass sie während des Versuches ein wenig sinkt.

Die specifischen Gewichte der benutzten Flüssigkeiten bestimmten wir mit aller Sorgfalt mittels Pyknometer und zwar bei fünf entsprechenden Temperaturen. Jede Zahl in der folgenden Tabelle für die specifischen Gewichte ist das Mittel aus vier nahe übereinstimmenden Beobachtungen.

Tab. I. Specifisches Gewicht der Gemische.

Gehalt an		Spec. Gewicht δ		Spec. Gewicht δ		Spec. Gewicht δ		Spec. Gewicht δ		Spec. Gewicht δ	
Aceton.	Benzol.	Temp.	δ	Temp.	δ	Temp.	δ	Temp.	δ	Temp.	δ
0%	100%	9,2°C	0,8907	11,4°C	0,8883	14,6°C	0,8852	15,6°C	0,8841	17,2°C	0,8816
10%	90%	13,2	0,8791	13,9	0,8783	14,6	0,8776	15,4	0,8772	17,4	0,8750
20%	80%	8,8	0,8765	14,5	0,8708	14,8	0,8718	15,5	0,8718	17,3	0,8703
30%	70%	8,7	0,8679	13,3	0,8634	14,8	0,8627	15,4	0,8628	18,7	0,8609
40%	60%	10,3	0,8555	12,8	0,8534	14,9	0,8518	15,6	0,8506	18,6	0,8492
50%	50%	8,0	0,8489	13,0	0,8432	14,9	0,8415	15,5	0,8416	20,5	0,8372
60%	40%	8,1	0,8396	13,2	0,8337	14,7	0,8320	15,8	0,8316	20,5	0,8275
70%	30%	8,7	0,8302	13,5	0,8246	14,8	0,8233	15,3	0,8233	20,5	0,8183
80%	20%	9,9	0,8196	14,1	0,8155	14,8	0,8153	15,8	0,8150	20,5	0,8106
90%	10%	10,0	0,8116	15,7	0,8053	14,8	0,8066	15,1	0,8064	20,5	0,8013
100%	0%	10,3	0,8033	15,8	0,7970	14,8	0,7984	15,2	0,7980	20,4	0,7927

Trägt man die Temperatur t als Abscisse, das specifische Gewicht δ als Ordinate in einem rechtwinkligen Koordinatensysteme auf, so erhält man für jede Mischung ziemlich genau 5 in einer geneigten Geraden liegende Punkte und überall 11 solche Geraden. Aus diesen können zwischenliegende Werte von δ interpoliert werden. Jedoch kann eine Gerade als Ganzes etwas von ihrem richtigen Platze verschoben sein, weil es ziemlich schwer war die Procentgehalte der Gemische genau herzustellen und wegen der Verdunstung unverändert beizubehalten, obgleich sie bei Nichtgebrauch in Flaschen mit eingeschliffenen Glaspropfen aufbewahrt wurden. Besonders scheint es, als ob die Gemische mit angeblich 10%, 20% und 30% Aceton etwas zu arm an Aceton gewesen wären. Dies sieht man am besten, wenn man für einige bestimmte Temperaturen Kurven mit dem Procentgehalt an Aceton als Abscisse und dem specifischen Gewicht als Ordinate konstruirt. Dieser Fehler macht sich auch bei den Bestimmungen der Dielektricitätskonstanten bemerkbar, ist aber durch ein graphisches Interpolationsverfahren aus dem Endresultate möglichst eliminirt worden.

In folgenden Tabellen sind die beobachteten Werte der halben Wellenlänge $^1/_2\lambda_1$ in Luft und der halben Wellenlänge $^1/_2\lambda_2$ in der Flüssigkeit zusammengestellt. Die Tabellen enthalten ferner den daraus berechneten elektrischen Brechungsquotienten $n = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ und die Dielektricitätskonstante $\varepsilon = \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2} + \nu$, wobei ν die kleine *Drude*'sche Korrektion ist, welche von der Grösse des Glastroges abhängt. Die wahrscheinlichen Fehler bei der Bestimmung der Dielektricitätskonstanten betragen einige Einheiten der zweiten Decimale, höchstens eine Einheit der ersten Decimale; sie sind nicht angeführt, weil sie von den Fehlern verdeckt werden, welche in einer Abweichung des Procentgehalts der Gemische von den angeführten Werten ihre Ursache haben.

Tab. II a. Elektrischer Brechungsquotient und Dielektricitätskonstante.

Gehalt an		Temp.	Halbe Wellenlänge in cm in		Elektr. Brechungsquot. *n*.	Dielektricitätskonstante *ε*.
Aceton.	Benzol.		Luft	Flüssigk.		
0%	100%	10,8°C	33,46	21,05	1 59	2,53
10	90	10,8	33,46	17,63	1,90	3,60
20	80	9,9	33,69	15,57	2,16	4,68
30	70	10,9	31,96	12,39	2,58	6,65
40	60	8,7	33,75	10,86	3,11	9,68
50	50	8,9	32,03	9,95	3,22	10,37
60	40	9 9	31,00	8,80	3,52	12,46
70	30	9,6	32,09	8,39	3,83	14,65
80	20	8,8	31,32	7,61	4,10	16,98
90	10	12,6	30,77	7,11	4,33	18,78
100	0	10,5	29,76	6,41	4,52	21,61

Tab. II b. Elektrischer Brechungsquotient und Dielektricitätskonstante.

Gehalt an		Temp.	Halbe Wellenlänge in cm in		Elektr. Brechungsquot. *n*.	Dielektricitätskonstante *ε*.
Aceton.	Benzol.		Luft	Flüssigk.		
0%	100%	14,8°C	34,45	22,13	1,56	2,42
10	90	15,7	33,52	18,51	1,81	3,28
20	80	14,8	31,96	15,16	2,11	4,45
30	70	14,5	32,83	13,44	2,44	5,95
40	60	14,7	31,59	10,88	2,90	8,44
50	50	14,7	30,79	9,87	3,12	9,80
60	40	13,2	28,63	8,25	3,47	12,06
70	30	13,7	28,04	7,35	3,81	14,55
80	20	12,1	30,48	7,50	4,06	16,56
90	10	14,2	31,46	7,33	4,29	18,46
100	0	14,5	30,95	6,79	4,56	20,85

Tab. II c. Elektrischer Brechungsquotient und Dielektricitätskonstante.

Gehalt an		Temp.	Halbe Wellenlänge in cm in		Elektr. Brechungs-quot. *n*.	Dielektri-citätskon-stante *ε*.
Aceton.	Benzol.		Luft	Flüssigk.		
0%	100%	18,9°C	32,20	21,68	1,49	2,21
10	90	18,9	32,11	17,97	1,78	3,17
20	80	18,0	30,37	14,91	2,04	4,15
30	70	18,3	30,48	13,34	2,29	5,22
40	60	17,9	31,90	11,32	2,82	7,96
50	50	19,9	31,72	10,48	3,02	9,17
60	40	18,9	30,42	9,00	3,33	11,02
70	30	19,2	31,79	8 58	3,70	13,75
80	20	19,4	30,54	7,68	3,97	15,85
90	10	18,5	30,56	7,37	4,15	17,27
100	0	19,2	31,31	7,03	4,44	19,78

Für jeden Procentgehalt der Gemische wurden mit der Temperatur als Abscisse die Werte der Dielektricitätskonstante ε als Ordinaten in einem Koordinatensysteme aufgetragen, ferner an jedes der 11 so erhaltenen Punktentripel eine Gerade angeschlossen. Aus der Schar von Geraden wurden dann für alle von Grad zu Grad varierende Temperaturen zwischen 10° und 20° die Werte von ε abgelesen und mittelst dieser Werte für jede Temperatur eine Kurve mit dem Procentgehalt Aceton als Abscisse und ε als Ordinate konstruirt. Die Schar dieser 11 Kurven (Tafel) liefert die graphische Ausgleichung der beobachteten Werte von ε.[1] Schliesslich sind in der Tabelle III die verbesserten Werte der Dielektricitätskonstante für

[1]) In der Figur sind die Kurven in der Richtung der Abscissenachse verschoben, so dass die Procentangaben unten nur für die Kurve bei 10°C richtig sind. Die Kurve für 11°C ist verschoben um ein Stück, das einer Änderung des Procentgehalts um 10 % entspricht, die Kurve für 12° um ein Stück, das einer Änderung von 20 % entspricht und so weiter.

alle Gemische und alle ganzzahlige Temperaturen zwischen 10° und 20° zusammengestellt. Die gestrichelte Kurve in der Figur zeigt bei der Temperatur 11° den von Drude gefundenen Verlauf der Dielektricitätskonstante eines Gemisches aus Aceton und Benzol.

Wie schon Drude gefunden, nimmt die Dielektricitätskonstante sovohl des Acetons wie des Benzols und auch aller Gemische aus diesen beiden Flüssigkeiten mit wachsender Temperatur ab.

Tab. III. Dielektricitätskonstante ε.

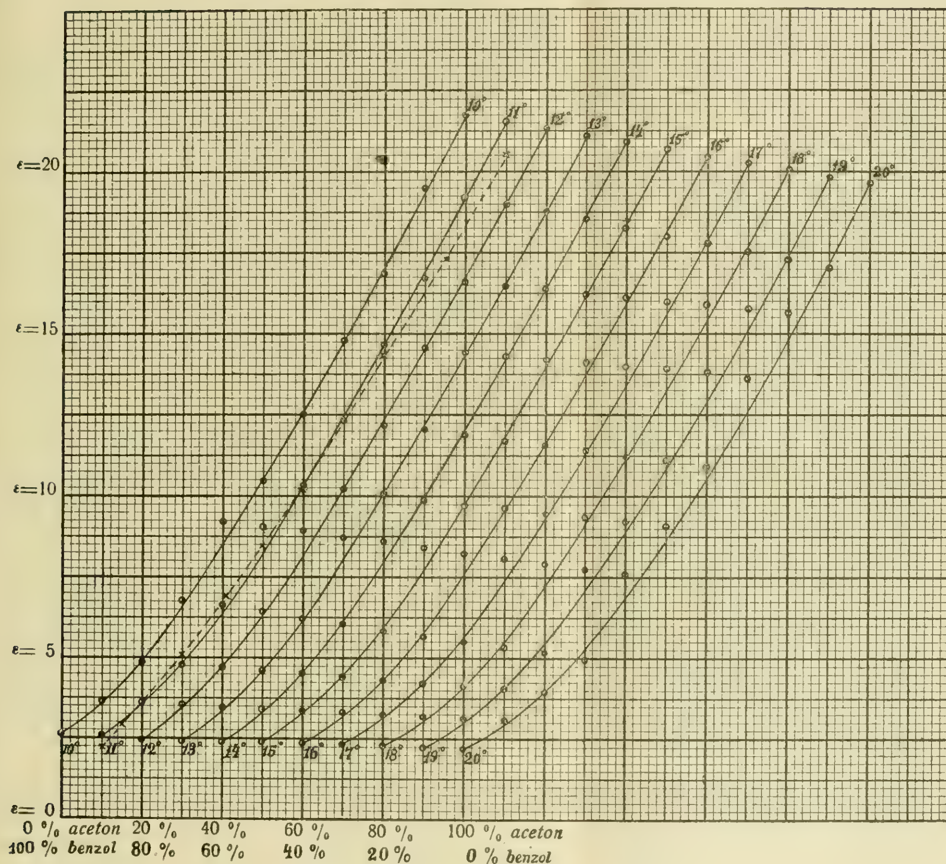
Temperatur.	Benzol.	10% Aceton. 90% Benzol.	20% Aceton. 80% Benzol.	30% Aceton. 70% Benzol.	40% Aceton. 60% Benzol.	50% Aceton. 50% Benzol.	60% Aceton. 40% Benzol.	70% Aceton. 30% Benzol.	80% Aceton. 20% Benzol.	90% Aceton. 10% Benzol.	Aceton.
10°C	2,57	3 60	4,96	6,64	8,55	10,50	12,54	14,67	16,95	19,30	21,74
11	2,52	3,56	4,89	6,51	8,32	10,32	12,36	14,51	16,80	19,17	21,52
12	2,48	3,51	4,76	6,40	8,21	10,18	12,19	14,36	16,62	18,97	21,30
13	2,44	3,42	4,65	6,23	8,07	10,02	12,02	14,22	16,48	18,77	21,09
14	2,41	3,35	4,56	6,07	7,89	9,86	11,88	14,08	16,30	18,59	20,89
15	2,39	3,29	4,48	5,94	7,71	9,68	11,77	13,95	16,14	18,40	20,68
16	2,36	3,23	4,38	5,78	7,55	9,54	11,63	13,84	16,00	18,22	20,46
17	2,32	3,17	4,28	5,66	7,44	9,41	11,51	13,71	15,88	18,10	20,24
18	2 29	3,10	4,18	5,54	7,32	9,25	11,35	13,55	15,70	17,90	20,03
19	2,25	3,02	4,07	5,41	7,13	9,10	11,21	13,37	15,51	17,68	19,83
20	2,21	2,93	3,97	5,30	6,99	9,00	11,08	13,20	15,33	17,43	19,62

Zuletzt mag noch bemerkt werden, dass keine der von verschiedenen Verfassern aufgestellten theoretischen Formeln

für die Dielektricitätskonstante eines Gemisches aus zwei Flüssigkeiten für die Gemische aus Aceton und Benzol einen mit den experimentell gefundenen Werten übereinstimmenden Verlauf der Dielektricitätskonstante liefert.

Obige Arbeit wurde in dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors ausgeführt.





ε=20
ε=15
ε=10
ε= 5
ε= 0
10° 11° 12° 13° 14° 15° 16° 17° 18° 19° 20°
0 % aceton 20 % 40 % 60 % 80 % 100 % aceton
100 % benzol 80 % 60 % 40 % 20 % 0 % benzol

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd. LIV. Afd. A. N:o 19.

Bestimmung der Dielektricitätskonstanten einiger Flüssigkeiten nach der Methode von Paul Drude

von

M. Fr. Karhi und Martti Suikkanen.

(Mitteilungen aus dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors. N:o 7.)

(Leitung: Prof. Dr. Hj. Tallqvist.)

Der bei unseren Messungen gebrauchte Apparat zur Bestimmung der Dielektricitätskonstante nach der Methode von Paul Drude, welche bekanntlich auf die Messung Hertz'scher elektrischer Drahtwellen in der Luft und in der Flüssigkeit beruht, ist auch bei einer ähnlichen Arbeit von Greta Andersin und Ester Hirn[1]) sowie einer Arbeit von Rauha Jokela und Olga Walanto[2]) benutzt worden. In der Schrift der beiden letzteren Damen findet sich auch ein photographisches Bild des Apparates. Für die Beschreibung des Apparates und seines Gebrauchs möge

---

[1]) Bestimmung der Dielektricitätsconstanten verschiedener Gemische aus Toluol und Aceton. Öfversigt af Finska Vet. Soc:s förh. Tom. LI. Afd. A. N:o 11.

[2]) Bestimmung der Dielektricitätskonstanten verschiedener Gemische aus Benzol und Aceton und ihrer Veränderung mit der Temperatur. Öfversigt af Finska Vet. Soc:s förh. Tom. LIV. Afd. A. N:o 18.

deshalb hier nur auf die genannten Schriften verwiesen werden, wo auch die Originalarbeiten von Drude erwähnt sind.

Die Flüssigkeiten wurden benutzt wie man sie im Handel möglichst rein bekommen kann, ohne besonderen Reinigungsprocessen im Laboratorium unterworfen zu werden. Die specifischen Gewichte wurden möglichst sorgfältig mittelst Pyknometer gemessen, die Temperaturen am Anfang und am Ende jedes Versuchs beobachtet und das Mittel genommen. Es sind Beobachtungen mit folgenden 8 Flüssigkeiten ausgeführt worden: Petroleum, Paraffinöl, Terpentinöl, Benzol, Xylol, Ricinusöl, Anilin und Aceton. Ausserdem untersuchten wir 9 verschiedene Gemische aus Aceton und Benzol sowie vier verschiedene Gemische aus Anilin und Xylol. Die Gemische wurden durch Abwägen der Bestandteile möglichst genau hergestellt. Jedoch kann man kleine Änderungen des Procentgehalts während der Versuche nicht ganz vermeiden, zufolge der Abdunstung, welche übrigens etwas abkühlend wirkt. Die Bestimmungen der Dielektricitätskonstante wurden bei ein Paar oder einigen wenigen verschiedenen Temperaturen ausgeführt, aber nur für Petroleum und Paraffinöl ist das Temperaturintervall etwas ausgedehnter. Der Glastrog des Apparates hatte keine besondere Wärmevorrichtung, sondern wurden die verschiedenen Temperaturen durch Abänderung der Zimmertemperatur erreicht.

In den Tabellen I sind die Bestimmungen der specifischen Gewichte der Flüssigkeiten und der Gemische zusammengestellt.

Tab. I a. Specifisches Gewicht der untersuchten Flüssigkeiten.

Flüssigkeit	Temperatur	Specifisches Gewicht δ	Flüssigkeit	Temperatur	Specifisches Gewicht δ
Petroleum . . .	16,7° C	0,8260	Xylol	17,2° C	0,8590
Paraffinöl . . .	19,5°	0,8617	Ricinusöl . . .	18,9°	0,9611
Terpentinöl . .	17,5°	0,8680	Anilin	18,5°	1,0207
Benzol	17,8°	0,8806	Aceton	15,6°	0,7996

Tab. I b. Specifisches Gewicht der Gemische aus Aceton und Benzol.

Gehalt an		Temperatur	Specifisches Gewicht δ
Aceton	Benzol		
0 %	100 %	17,8° C	0,8806
10	90	15,2°	0,8718
20	80	16,5°	0,8637
30	70	17,2°	0,8546
40	60	14,7°	0,8471
50	50	17,1°	0,8380
60	40	16,5°	0,8302
70	30	16,6°	0,8222
80	20	15,5°	0,8148
90	10	16,0°	0,8070
100	0	15,6°	0,7996

Tab. I c. Specifisches Gewicht der Gemische aus Anilin und Xylol.

Gehalt an		Temperatur	Specifisches Gewicht δ
Anilin	Xylol		
0 %	100 %	17,2° C	0,8590
20	80	17,6°	0,8871
40	60	18,2°	0,9171
60	40	18,0°	0,9492
80	20	18,5°	0,9837
100	0	18,5°	1,0207

Die Originalbestimmungen von Dielektricitätskonstanten ε sind enthalten in den Tabellen II, welche ausserdem die Werte des elektrischen Brechungsquotienten n geben. Bezeichnet λ_1 die Länge der Welle in Luft, λ_2 die Länge der

Welle in der Flüssigkeit, hat man $n=\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ und $\varepsilon=\frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2}+\nu$, worin ν die kleine Drude'sche Korrektion wegen der Grösse des Glastroges bezeichnet.

Tab. II a. Werte von n und ε für Petroleum.

Temperatur	Halbe Wellenlänge in cm in		Elektr. Brechungsquot. n	Dielektricitätskonstante ε
	Luft	Flüssigkeit		
9,5° C	29,43	19,60	1,50	2,26
14,5°	29,21	19,69	1,48	2,20
16,0°	29,59	20,10	1,47	2,17
16,2°	28,69	20,27	1,42	2,00
16,8°	29,18	19,87	1,47	2,16
22,4°	29,25	20,63	1,42	2,01

Tab. II b. Werte von n und ε für Paraffinöl.

Temperatur	Halbe Wellenlänge in cm in		Elektr. Brechungsquot. n	Dielektricitätskonstante ε
	Luft	Flüssigkeit		
7,5° C	29,15	18,66	1,56	2,44
15,7°	29,18	20,04	1,46	2,12
16,0°	29,06	19,13	1,52	2,31
16,0°	29,07	19,30	1,51	2,27
17,3°	29,34	20,07	1,46	2,14
21,8°	28,93	20,40	1,42	2,01

Tab. II c. Werte von n und ε für Terpentinöl.

Temperatur	Halbe Wellenlänge in cm in		Elektr. Brechungsquot. n	Dielektricitätskonstante ε
	Luft	Flüssigkeit		
18,0° C	28,92	18,51	1,56	2,44
18,1°	28,98	19,16	1,51	2,29
18,3°	28,88	18,70	1,54	2,39

Tab. II d. Werte von n und ε für Ricinusöl.

Temperatur	Halbe Wellenlänge in cm in		Elektr. Brechungsquot. n	Dielektricitätskonstante ε
	Luft	Flüssigkeit		
17,5° C	29,32	13,32	2,20	4,85
18,0°	29,07	13,33	2,18	4,76
18,5°	28,93	13,14	2,20	4,85

Tab. II e. Werte von n und ε für Aceton, Benzol und ihre Gemische.

Gehalt an Aceton	Gehalt an Benzol	Temperatur	Halbe Wellenlänge in cm in Luft	Halbe Wellenlänge in cm in Flüssigkeit	Elektr. Brechungsquot. n	Dielektricitätskonstante ε
0 %	100 %	17,5° C	28,91	18,52	1,56	2,44
»	»	18,0°	28,87	18,68	1,55	2,39
»	»	18,4°	28,92	18,71	1,55	2,39
10 %	90 %	16,3° C	28,93	15,08	1,92	3,68
»	»	16,8°	28,96	15,11	1,92	3,67
»	»	17,1°	28,91	15,12	1,91	3,66
20 %	80 %	14,8° C	29,13	12,77	2,28	5,20
»	»	15,4°	29,03	12,72	2,28	5,21
»	»	16,9°	28,92	12,75	2,27	5,15
30 %	70 %	16,5° C	28,87	11,00	2,62	6,89
»	»	18,6°	28,93	10,99	2,63	6,93
»	»	19,8°	29,01	11,00	2,64	6,96
40 %	60 %	14,0° C	28,95	9,84	2,94	8,67
»	»	15,0°	28,97	9,82	2,95	8,71
»	»	17,6°	29,01	9,83	2,95	8,72

Gehalt an Aceton	Gehalt an Benzol	Temperatur	Halbe Wellenlänge in cm in Luft	Halbe Wellenlänge in cm in Flüssigkeit	Elektr. Brechungsquot. n	Dielektricitätskonstante ε
50 %	50 %	14,2° C	28,94	8,90	3,25	10,58
»	»	15,3°	28,90	8,88	3,26	10,60
»	»	15,9°	28,83	8,87	3,25	10,57
60 %	40 %	16,9° C	28,98	8,11	3,57	12,79
»	»	17,8°	28,90	8,13	3,56	12,66
»	»	18,6°	28,85	8,09	3,57	12,74
70 %	30 %	13,0° C	29,01	7,48	3,88	15,07
»	»	14,6°	28,98	7,47	3,88	15,08
»	„	15,0°	29,13	7,47	3,90	(15,24)
80 %	20 %	15,0° C	28,96	7,02	4,13	17,06
»	»	16,2°	29,03	7,04	4,12	17,04
»	»	17,3°	28,88	7,04	4,10	16,87
90 %	10 %	12,3° C	29,10	6,63	4,39	19,33
»	»	16,9°	29,01	6,66	4,36	19,03
»	»	17,0°	29,02	6,64	4,37	19,16
100 %	0 %	15,5° C	28,88	6,27	4,61	21,30
»	»	13,6°	29,07	6,33	4,59	21,17
»	»	14,2°	28,96	6,27	4,62	21,41

Tab. II f. Werte von n und ε für Anilin und Xylol und ihre Gemische.

Gehalt an Anilin	Gehalt an Xylol	Temperatur	Halbe Wellenlänge in cm in Luft	Halbe Wellenlänge in cm in Flüssigkeit	Elektr. Brechungsquot. n	Dielektricitätskonstante ε
0 %	100 %	17,7° C	28,93	17,25	1,68	2,81
»	»	17,9°	28,99	17,52	1,66	2,74
»	»	18,8°	29,46	18,38	1,60	2,57
20 %	80 %	19,6° C	28,94	15,39	1,88	3,54
»	»	20,7°	28,89	15,40	1,88	3,52
40 %	60 %	17,4° C	29,03	13,82	2,10	4,41
»	»	18,8°	28,98	13,83	2,10	4,39
60 %	40 %	17,5° C	28,91	12,62	2,29	5,25
»	»	18,0°	29,00	12,58	2,31	5,31
80 %	20 %	17,4° C	28,53	11,41	2,50	6,26
»	»	19,2°	29,02	11,50	2,53	6,37
100 %	0 %	16,0° C	29,23	10,85	2,69	7,27
»	»	16,6°	29,08	10,81	2,69	7,24
»	»	17,8°	28,90	10,92	2,65	7,02

Die Tabelle III enthält den obigen Bestimmungen entnommene Mittelwerte der Dielektricitätskonstanten der acht untersuchten Flüssigkeiten, geordnet nach wachsendem Werte der Dielektricitätskonstante.

Tab. III. Verschiedene Dielektricitätskonstanten.

Flüssigkeit	Temperatur	El. Brech. quot.	Dielektricitätskonstante	Flüssigkeit	Temperatur	El. Brech. quot.	Dielektricitätskonstante
		n	ε			n	ε
Petroleum . . .	15,9° C	1,46	2,13 ± 0,03	Xylol.	18,1° C	1,64	2,71 ± 0,05
Paraffinöl . . .	16,3°	1,49	2,21 ± 0,03	Ricinusöl . . .	18,0°	2,19	4,82 ± 0,02
Terpentinöl . .	18,1°	1,54	2,37 ± 0,03	Anilin	16,8°	2,68	7,18 ± 0,05
Benzol	18,0°	1,55	2,41 ± 0,01	Aceton.	13,8°	4,61	21,29 ± 0,05

Aus den Tabellen II e und II f wurden die Werte des elektrischen Brechungsquotienten und der Dielektricitätskonstante für dieselbe Temperatur aller Gemische interpoliert oder extrapoliert, so gut es ging, und zwar für die Gemische Aceton-Benzol für 16°, für die Gemische Anilin-Xylol für 18°. Diese Werte sind in den Tabellen IV angegeben und durch die Kurven der Figur veranschaulicht. Die Kurven, in welchen die Procentgehalte die Abscissen und die Werte von n, bez. ε die Ordinaten darstellen, haben wie ersichtlich einen ziemlich regelmässigen Verlauf. *Die Grösse n folgt sehr nahe der linearen Mischungsregel,* besonders genau bei den Gemischen aus Anilin und Xylol.

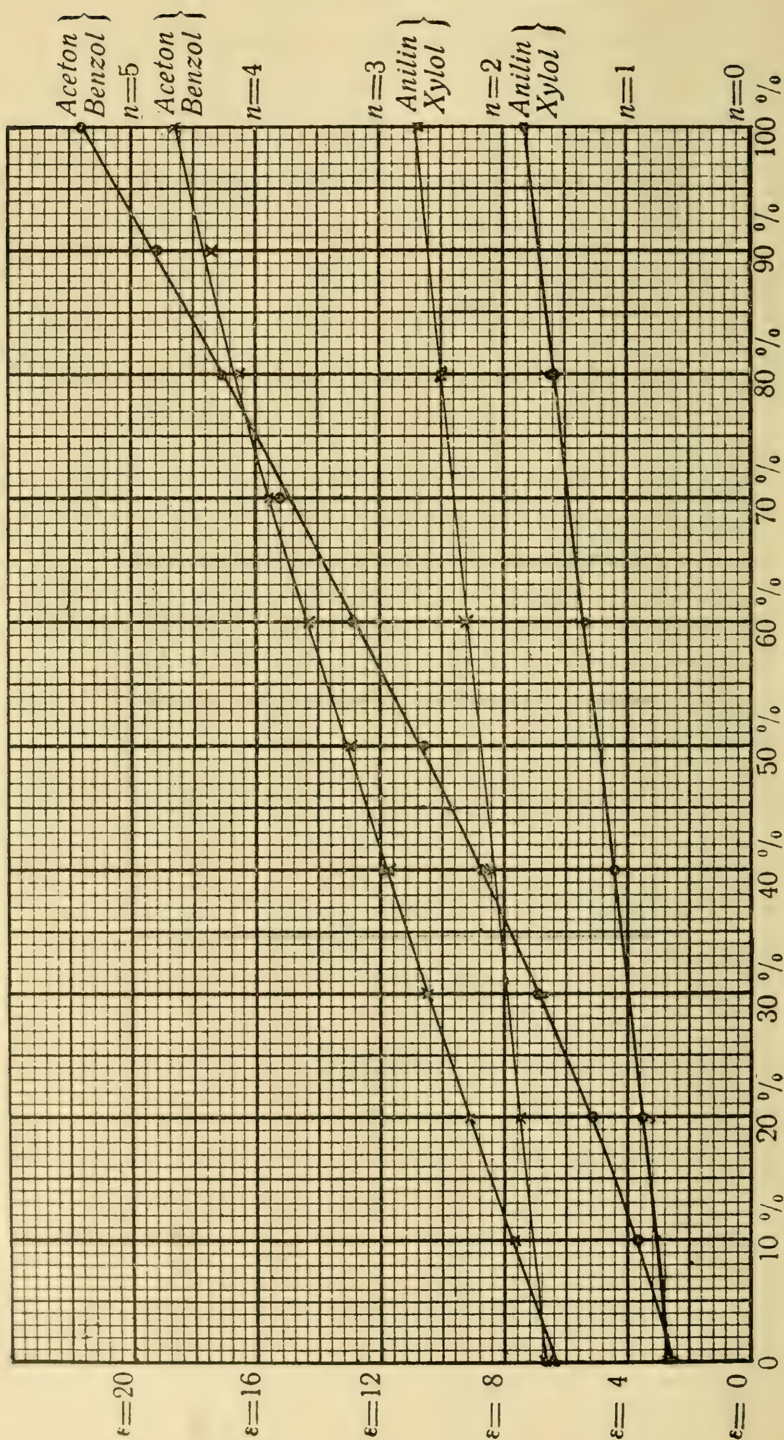
Tab. IV a. Werte von n und ε für Gemische aus Aceton und Benzol bei 16° C.

Gehalt an		Elektr. Brechungsquot. n	Dielektricitätskonstante ε
Aceton	Benzol		
0 %	100 %	1,58	2,55
10	90	1,92	3,69
20	80	2,28	5,17
30	70	2,62	6,88
40	60	2,95	8,71

Gehalt an		Elekt. Brechungsquot. n	Dielektricitätskonstante ε
Aceton	Benzol		
50 %	50 %	3,25	10,57
60	40	3,58	12,85
70	30	3,90	15,20
80	20	4,12	17,04
90	10	4,36	19,15
100	0	4,65	21,60

Tab. IV b. Werte von n und ε für Gemische aus Anilin und Xylol bei 18° C.

Gehalt an		Elektr. Brechungsquot. n	Dielektricitätskonstante ε
Anilin	Xylol		
0 %	100 %	1,67	2,73
20	80	1,88	3,57
40	60	2,10	4,40
60	40	2,31	5,31
80	20	2,51	6,30
100	0	2,69	7,27


Aceton
Benzol
n=5
Aceton
Benzol
n=4
n=3
Anilin
Xylol
n=2
Anilin
Xylol
n=1
n=0
100 %
90 %
80 %
70 %
60 %
50 %
40 %
30 %
20 %
10 %
0
ε=20
ε=16
ε=12
ε=8
ε=4
ε=0

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 20.

Bestimmung des optischen Brechungsquotienten für Gemische aus Aceton und Toluol bei verschiedenen Temperaturen

von

GUNNAR GRANQVIST.

(Mitteilungen aus dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors. N:o 8.)

(Leitung: Prof. Dr. Hj. Tallqvist.)

Die Bestimmungen wurden ausgeführt mit Hülfe des Pulfrich'schen Totalrefraktometers (abgebildet in Chwolson, Lehrbuch der Physik, II, Fig. 215) unter Anwendung von Natriumlicht.[1] Das Refraktometer hatte eine Wärmevorrichtung mit Wassercirkulation, bei welcher die Zehntel Grade abgelest werden konnten. Die Vorrichtung war jedoch nicht so vollkommen, dass kleine Fehler bei Temperaturen, welche verschieden von der Zimmertemperatur waren, hätten vermieden werden können. In der That sind die hieraus entstandenen Fehler in den Beobachtungsresultaten grösser als die Fehler der eigentlichen Refraktionsbestimmungen. Ein Indexfehler des Refraktometers wurde durch Messung des Brechungsquotienten für destilliertes Wasser bestimmt und gleich —31′ gefunden.

---

[1]) Die Konstante N in der Pulfrich'schen Refraktometerformel

$$n = \sqrt{N^2 - \sin^2 i}$$

hatte den Wert $N = 1,62098$.

Bestimmungen wurden ausgeführt für Aceton und Toluol, wie sie im Handel »rein» zu haben sind, ohne dass sie besonderen Reinigungsprocessen im Laboratorium unterworfen wurden, ferner für neun Gemische aus diesen beiden Flüssigkeiten mit variirendem Procentgehalt. Es wurden Messungen ausgeführt in der Nähe der Temperaturen 6° C, 16° C, 26° C, 36° C und zwar bei jeder Temperatur und für jede Flüssigkeit oder jedes Gemisch 15 verschiedene Male. Die Temperatur variirte in jedem Falle höchstens um 1,5° bis 2° zwischen den äussersten Werten.

Ausser den Brechungsquotienten wurden die specifischen Gewichte der Gemische aus Aceton und Toluol bestimmt, mittels Pyknometer. Zu diesem Zwecke wurden möglichst genau 9 Normalgemische so zubereitet, dass 20, 40, 60...180 g Toluol mit bez. 180, 160, 140...20 g Aceton gemischt wurden und das specifische Gewicht bei zwei etwas verschiedenen Temperaturen unmittelbar nach ausgeführten Wägungen bestimmt wurde. Die so erhaltenen Werte sind in folgender Tabelle I zusammengestellt.

Tabelle I.

Gewichtsprocent Aceton	Gewichtsprocent Toluol	Temp. ° C	Specifisches Gewicht	Temp. ° C	Specifisches Gewicht
100	0	12,5	0,7995	16,0	0,7967
90	10	13,0	0,8078	16,9	0,8034
80	20	12,2	0,8169	16,0	0,8121
70	30	13,0	0,8228	16,5	0,8192
60	40	13,5	0,8297	16,8	0,8262
50	50	13,4	0,8366	15,5	0,8349
40	60	13,5	0,8433	16,5	0,8400
30	70	13,0	0,8514	16,2	0,8489
20	80	13,0	0,8587	16,3	0,8560
10	90	13,4	0,8662	16,5	0,8625
0	100	13,0	0,8751	16,0	0,8698

Umgekehrt wurden die Procentgehalte einer zweiten Reihe von Gemischen, der Arbeitsgemische, mit welcher die Refraktionsbestimmungen ausgeführt wurden, aus ihren specifischen Gewichten auf Grund der Zahlen für die Normalgemische berechnet. Hierbei wurde eine graphische Interpolation benutzt, bei welcher vorausgesetzt wurde, dass das specifische Gewicht für jedes Gemisch innerhalb des kleinen gebrauchten Temperaturintervalles sich linear mit der Temperatur ändert. Diese Bestimmungen wurden für zwei verschiedene Temperaturen ausgeführt und ergaben beide im allgemeinen übereinstimmende Werte. Wenn eine kleine Differenz vorhanden war, wurde das Mittel beider Werte genommen. Die so bestimmten specifischen Gewichte und Procentgehalte der Arbeitsgemische sind in der Tabelle II zusammengestellt. Die Gemische wurden in Flaschen mit eingeschliffenen Glaspropfen verwahrt; die Zusammensetzung veränderte sich während der Zeit der ganzen Arbeit nicht mehr, als dass die hierdurch verursachten Veränderungen des Brechungsquotienten innerhalb der Beobachtungsfehler lagen.

Tabelle II.

Temp. ° C	Specifisches Gewicht	Temp. ° C	Specifisches Gewicht	Gewichtsprocente	
				Aceton	Toluol
13,0	0,8093	15,5	0,8058	88,4	11,6
13,0	0,8165	16,2	0,8127	78,8	21,2
12,4	0,8238	15,8	0,8202	69,5	30,5
13,2	0,8322	16,1	0,8283	57,4	42,6
12,6	0,8391	16,0	0,8361	47,7	52,3
12,5	0,8461	16,5	0,8420	38,2	61,8
12,8	0,8524	16,0	0,8498	29,2	70,8
13,4	0,8605	17,0	0,8572	18,0	82,0
13,6	0,8668	16,2	0,8636	8,7	91,3

Die in der nächsten Umgebung jeder der Temperaturen 6° C, 16° C, 26° C und 36° C gemessenen 15 Werte des

Brechungsquotienten für jedes Gemisch wurden durch graphische Interpolation genau auf diese Temperaturen zurückgeführt und die Mittelwerte gebildet. Die so erhaltenen Werte sind in der Tabelle III zusammengestellt und durch die vier Kurven der Figur graphisch veranschaulicht, wobei für jede Temperatur der Procentgehalt Toluol als Abscisse und der Brechungsquotient als Ordinate gewählt ist.

Tabelle III.

Gewichtsprocente		Optischer Brechungsquotient n_D			
Aceton	Toluol	bei 6° C	bei 16° C	bei 26° C	bei 36° C
100,0	0,0	1,36669	1,36154	1,35608	1,35070
88,4	11,6	1,37974	1,37448	1,36879	1,36333
78,8	21,2	1,39334	1,38745	1,38161	1,37625
69,5	30,5	1,40618	1,40081	1,39514	1,38996
57,4	42,6	1,42094	1,41539	1,40959	1,40442
47,7	52,3	1,43451	1,42906	1,42288	1,41734
38,2	61,8	1,44969	1,44386	1,43806	1,43290
29,2	70,8	1,46171	1,45606	1,45035	1,44499
18,0	82,0	1,47706	1,47176	1,46597	1,46088
8,7	91,3	1,48959	1,48400	1,47831	1,47255
0,0	100,0	1,50393	1,49810	1,49223	1,48680

Die jeder Temperatur entsprechenden Werte des Brechungsquotienten stellen in der Figur Punkte dar, welche ziemlich gut in einer Geraden und noch besser in einer gewöhnlichen Parabel liegen. Es wurden sowohl die vier Geraden wie die vier Parabeln nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgerechnet, und zwar ergaben sich dabei folgende Gleichungen, in welchen die Veränderliche x den Procentgehalt an Toluol bezeichnet.

Bei 6° C.

Gerade: $n = 1{,}364352 + 0{,}001375\ x$,

Parabel: $n = 1{,}366164 + 0{,}0012574\ x + 0{,}0000011596\ x^2$,

Bei 16° C.

Gerade: $n = 1{,}359044 + 0{,}001373\ x$,
Parabel: $n = 1{,}361198 + 0{,}0012557\ x + 0{,}0000010226\ x^2$,

Bei 26° C.

Gerade: $n = 1{,}353235 + 0{,}001371\ x$,
Parabel: $n = 1{,}355052 + 0{,}0012512\ x + 0{,}0000011912\ x^2$,

Bei 36° C.

Gerade: $n = 1{,}347945 + 0{,}0013705\ x$,
Parabel: $n = 1{,}350028 + 0{,}0012513\ x + 0{,}0000011796\ x^2$.

Die Geraden sind sehr nahe parallel, indem ihre Winkelkoefficienten sich erst auf der sechsten Decimale von einander unterscheiden. Wenn die Temperatur steigt, nimmt der Winkelkoefficient sehr langsam ab.

An den erhaltenen Werten des Brechungsquotienten bei 16° C, welche die genauesten, von Temperaturfehlern am wenigsten beeinflussten sind, ist zuletzt die Pulfrich'sche Mischungsformel für den Brechungsquotienten geprüft worden, welche unter allen Mischungsformeln zur Zeit als die beste betrachtet werden darf.

Indem man das Lichtbrechungsvermögen

(a) $$\frac{n-1}{d} = \frac{R}{d},$$

wo d die Dichte bezeichnet, als eine additive Eigenschaft betrachtet, erhält man für zwei Bestandteile die ursprüngliche Landolt'sche Mischungsformel

(b) $$(p_1+p_2)\frac{N-1}{D} = p_1\frac{n_1-1}{d_1} + p_2\frac{n_2-1}{d_2}.$$

Hierin sind p_1 und p_2 die Gewichte der beiden Bestandteile. (Siehe Chwolson, Lehrbuch der Physik, II, S. 393).

Diese Formel korrigiert Pulfrich bekanntlich wegen der Kontraktion des Gemisches, die ja fast nie völlig ausbleibt,

auch negativ sein kann. Sind v_1 und v_2 die Volumina der beiden Bestandteile, V das Volumen der Mischung, so ist

$$c = \frac{v_1 + v_2 - V}{v_1 + v_2} \tag{c}$$

die Kontraktion der Volumeneinheit oder der sog. Kontraktionskoefficient. Mit Anwendung der Gewichte und Dichten folgt

$$c = 1 - \frac{V}{v_1 + v_2} = 1 - \frac{p_1 + p_2}{D(v_1 + v_2)}. \tag{d}$$

Pulfrich setzt

$$D_v = \frac{p_1 + p_2}{v_1 + v_2} \tag{e}$$

und versteht damit die Dichte der Mischung, wie sie sein würde, wenn keine Kontraktion stattfände. Aus (d) folgt dann

$$c = 1 - \frac{D_v}{D} = \frac{D - D_v}{D}. \tag{f}$$

Ferner berechnet ja Pulfrich die Grösse

$$R_v = \frac{(n_1 - 1)\, v_1 + (n_2 - 1)\, v_2}{v_1 + v_2} = \frac{R_1 v_1 + R_2 v_2}{v_1 + v_2}, \tag{g}$$

welche im allgemeinen von der durch die Beobachtung gefundenen Grösse $R = N - 1$ verschieden ist, und bezeichnet

$$k = \frac{R - R_v}{R} \tag{h}$$

als Kontraktion der brechenden Kraft ($N - 1$).

Er fand k proportional c, also $k = \alpha c$, wo α eine Konstante ist. Dies giebt nach (f) und (h) seine Mischungsformel

$$\frac{D - D_v}{D} \alpha = \frac{R - R_v}{R}, \tag{i}$$

welche man auch mit Hülfe der obigen Ausdrücke leicht in

$$\frac{R}{D} \frac{1 - \alpha c}{1 - c} (p_1 + p_2) = \frac{R_1}{d_1} p_1 + \frac{R_2}{d_2} p_2 \tag{j}$$

transformiert, welche Formel sich nur durch einen Faktor der linken Seite, der eben die Kontraktion zum Ausdruck

bringt, von der Landolt'schen Formel (b) unterscheidet. Die Gleichungen (f) und (i) geben nämlich zuerst

$$R(1-\alpha c)=R_v,$$

und hierin braucht man nur den Wert von R_v aus (g) sowie

$$v_1+v_2=\frac{p_1+p_2}{D_v}=\frac{p_1+p_2}{D(1-c)}$$

einzusetzen, um die Pulfrich'sche Mischungsformel (j) zu bekommen.

Die Pulfrich'sche Formel (i) wurde nun so angewandt, dass zuerst die Konstante α aus (i) mit Hülfe der 9 Normalgemische bestimmt wurde. Dabei erhielt man die Volumina v_1 und v_2, auf 200 g bezogen, aus den specifischen Gewichten des Toluols und Acetons bei 16°, ferner die Grössen $R=N-1$ aus der oben für die Temperatur von 16° gefundenen parabolischen Gleichung

$$n=1{,}361198+0{,}0012557\,x+0{,}0000010226\,x^2.$$

Die Resultate dieser Berechnung sind in der Tabelle IV zusammengestellt.

Tabelle IV.

Gewichtsprocent Aceton	Gewichtsprocent Toluol	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	D_v	R	R_v	α
100	0	0	0,7967	—	—	—	—
90	10	0,09237	0,8045	0,8035	0,37386	0,37373	0,76
80	20	0,18632	0,8121	0,8103	0,38672	0,38649	0,75
70	30	0,28188	0,8197	0,8173	0,39979	0,39947	0,78
60	40	0,37912	0,8271	0,8244	0,41306	0,41261	0,84
50	50	0,47804	0,8344	0,8316	0,42654	0,42611	0,90
40	60	0,57876	0,8416	0,8390	0,44022	0,43979	0,96
30	70	0,68125	0,8492	0,8465	0,45411	0,45370	0,89
20	80	0,78558	0,8563	0,8542	0,46820	0,46787	0,89
10	90	0,89182	0,8633	0,8619	0,48250	0,48230	0,75
0	100	1	0,8698	—	—	—	—

Mittel: $\alpha=0{,}83$.

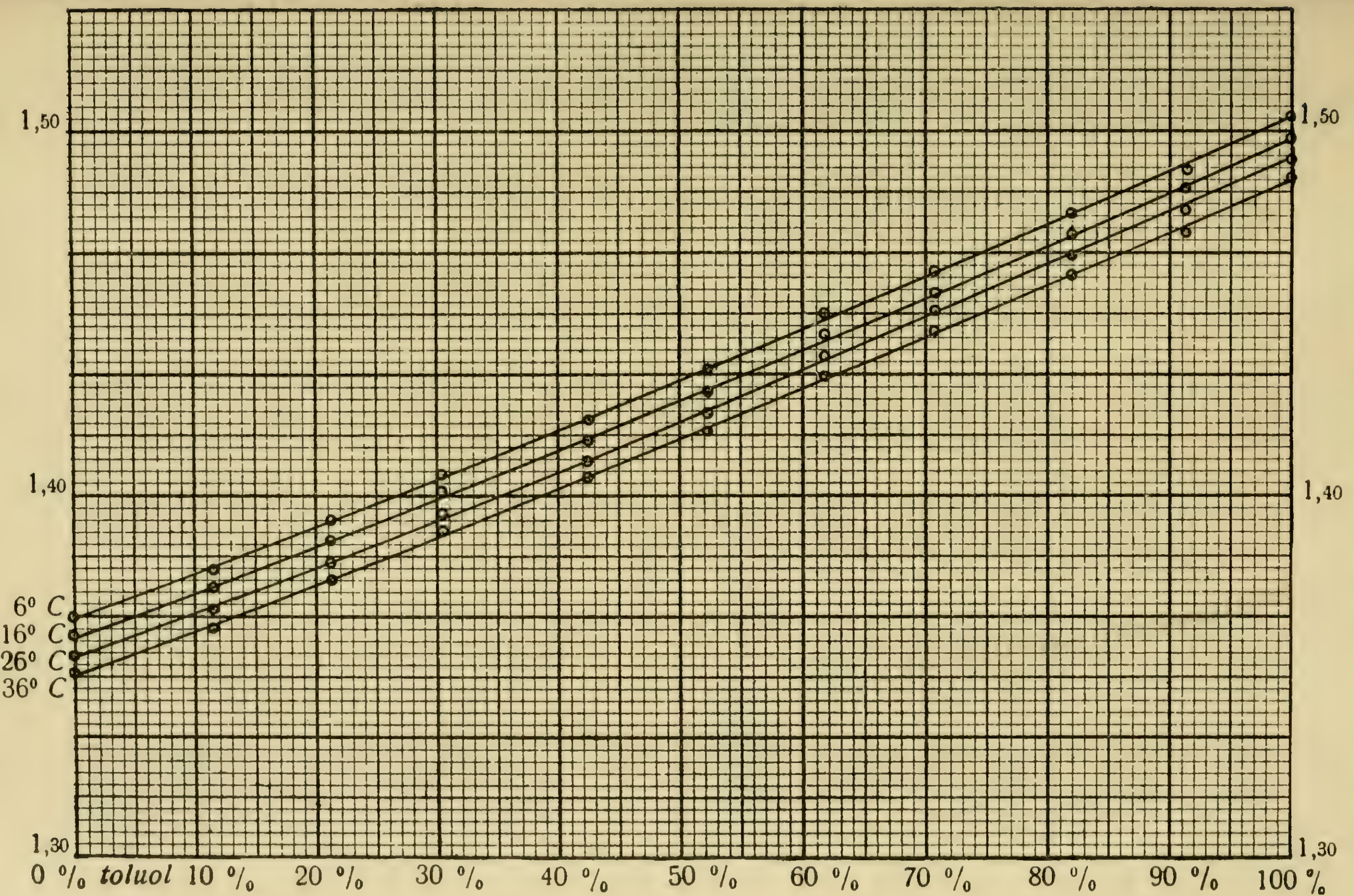
Mit Hülfe der so bestimmten Konstante α sind alsdann die Brechungsquotienten der Arbeitsgemische bei 16° C nach der Pulfrich'schen Formel aus den Brechungsquotienten der beiden Bestandteile berechnet worden. Diese Resultate sind in der Tabelle V in der Kolumne $n_{\text{ber.}}$ zusammengestellt. Die Tabelle enthält ausserdem die direkt bestimmten Brechungsquotienten $n_{\text{beob.}}$ dieser Gemische sowie die aus der Parabelformel berechneten verbesserten Werte $n_{\text{korr.}}$ Zuletzt wurden die Differenzen $n_{\text{ber.}} - n_{\text{beob.}}$ und $n_{\text{ber.}} - n_{\text{korr.}}$ in Einheiten der fünften Decimale angeführt.

Tabelle V.

Gewichtsprocent Aceton	Gewichtsprocent Toluol	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	D_v	$n_{\text{beob.}}$	$n_{\text{ber.}}$	$n_{\text{korr.}}$	Diff. $n_{\text{ber.}} - n_{\text{beob.}}$	Diff. $n_{\text{ber.}} - n_{\text{korr.}}$
100	0	0	0,7967	—	1,36154	—	1,36119	—	—
88,4	11,6	0,10729	0,8052	0,8045	1,37448	1,37646	1,37590	+198	+ 56
78,8	21,2	0,19770	0,8129	0,8111	1,38745	1,38925	1,38826	+180	+ 99
69,5	30,5	0,28671	0,8201	0,8177	1,40081	1,40165	1,40045	+ 84	+120
57,4	42,6	0,40468	0,8284	0,8263	1,41539	1,41768	1,41655	+229	+113
47,7	52,3	0,50010	0,8361	0,8333	1,42906	1,43100	1,42967	+194	+143
38,2	61,8	0,59707	0,8427	0,8403	1,44386	1,44413	1,44271	+ 27	+142
29,2	70,8	0,68952	0,8498	0,8471	1,45606	1,45690	1,45523	+ 84	+167
18,0	82,0	0,80667	0,8581	0,8556	1,47176	1,47224	1,47104	+ 48	+120
8,7	91,3	0,90577	0,8638	0,8625	1,48400	1,48581	1,48437	+184	+147
0	100	1	0,8698	—	1,49810	—	1,49699	—	—

Die Differenzen sind nur wenig grösser als die eigentlichen Beobachtungsfehler, die Pulfrich'sche Formel gibt somit die Brehungsquotienten der Gemische ziemlich gut wieder, doch nicht vollkommen, sondern liefert in dem jetzt behandelten Falle ein wenig zu grosse Werte.

Die obige Arbeit wurde im Frühjahr 1910 im physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors ausgeführt; bei den experimentellen Bestimmungen arbeitete ich zusammen mit Fräulein Brita Gestrin.


1,50
1,40
1,30
6° C
16° C
26° C
36° C
1,50
1,40
1,30
0 % toluol 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd. LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 21.

Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit von Mischungen aus Ethylalkohol und Essigsäure bei verschiedenen Temperaturen

von

Hilja Hakkarainen und Karin Niemi.

(Mitteilungen aus dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors. N:o 9.)

(Leitung: Prof. Dr. Hj. Tallqvist.)

Die in folgenden Tabellen enthaltenen Werte der Leitfähigkeit einer Mischung von Alkohol und Essigsäure, deren Procentgehalt an beiden Substanzen und Temperatur innerhalb weiter Grenzen verändert wurden, bilden einen Teil einer umfassenderen Arbeit über die Leitfähigkeit von Halbelektrolyten. Untersucht wurden ausserdem Mischungen von Ethylalkohol und Wasser, Ethylalkohol und Kloroform, Essigsäure und Toluol, Essigsäure und Amylalkohol, Anilin und Amylalkohol, Alkohol und Terpentinoel u. a. Es standen uns jedoch nicht chemisch reine Substanzen zur Verfügung, sondern nur solche, die man im Handel als »chemisch rein» genannt kaufen kann. Weil die Resultate deshalb keine absolute Bedeutung haben, beschränken wir hier die Darstellung auf Mischungen von Alkohol und Essigsäure; sie geben jedenfalls eine gute Vorstellung von der Variabi-

lität der Leitfähigkeit mit dem Procentgehalt und der Temperatur der Lösung.

Wir sprechen hier und im folgenden überall von Mischungen, obgleich beim Zusammenmischen der beiden Flüssigkeiten in der That chemische Reaktionen, wie Esterbildung, und Dissociationen vor sich gehen, welche einen wesentlichen Einfluss auf die Leitfähigkeit ausüben. Auch begnügen wir uns mit der experimentell ermittelten Variabilität der Leitfähigkeit, ohne auf theoretische Erklärungs- und Berechnungsversuche derselben einzugehen.

Die Messungen wurden ausgeführt mit der Wheatstone'schen Brücke, unter Anwendung von Wechselstrom und Telephon nach der Methode von Kohlrausch. Als Widerstandsgefäss wurde ein Arrhenius'sches Gefäss mit Platinaelektroden benutzt, die Widerstandskapacität desselben wurde mittels $^{1}/_{100}n$ KCl-Lösung bestimmt, und zwar öfters während dem Fortgang der Arbeit. Das Widerstandsgefäss befand sich in einem Wassergefäss, wo das Wasser bis zum Kochen erwärmt werden konnte. Die Temperatur der Mischung wurde mit einem Thermometer gemessen, welches leider nur ganze Grade angab.

Bedeutende Fehler werden natürlich durch die zu wünschen übrig lassende Reinheit der Substanzen und durch die unsichere Temperaturbestimmung verursacht; gegen diese verschwinden fast die Fehler durch die Ungleichmässigkeit des Messdrahts der Brücke, die zwar untersucht, aber nicht in Korrektion gebracht wurden.

Die Tabellen enthalten die specifischen Widerstände p in Ohm pro Centimerwürfel, die Leitfähigkeit $H = \frac{1}{p}$ und die Werte des Temperaturkoefficienten α für die Leitfähigkeit, welcher nach der Formel

$$\alpha = \frac{H_{20} - H_t}{H_{20}(20 - t)}$$

berechnet ist. Die Zusammensetzung der Mischung ist in Gewichtsteilen angegeben.

96-procentiger Alkohol.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
5°	6,651	0,150	0,027
13,5°	5,271	0,190	0,039
15°	4,231	0,236	0,015
20°	3,928	0,255	
25°	3,583	0,279	0,019
30°	3,229	0,310	0,022
37°	2,706	0,369	0,026
40°	2,610	0,383	0,025
41,5°	2,509	0,399	0,026
45°	2,340	0,427	0,027
50,5°	2,157	0,464	0,027
55°	1,991	0,502	0,028
59°	1,833	0,546	0,029
60°	1,806	0,554	0,029
65°	1,610	0,621	0,032
70°	1,693	0,591	0,026

35 T. Alkohol, 1 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
6°	111,95	0,0089	0,026
10°	95,99	0,0104	0,026
17°	77,73	0,0129	0,028
20°	70,96	0,0141	
25,3°	61,58	0,0162	0,028
30,5°	54,45	0,0184	0,029
35°	47,36	0,0211	0,033
41°	42,09	0,0237	0,033
45°	38,83	0,0258	0,033
50°	35,30	0,0283	0,033
55°	32,98	0,0303	0,033
60°	29,79	0,0336	0,035
65°	28,67	0,0349	0,033
70,5°	24,72	0,0405	0,037
75,5°	22,84	0,0438	0,038
79°	21,37	0,0468	0,039

30 T. Alkohol, 1 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
6°	20,17	0,0496	0,023
10°	18,10	0,0552	0,025
15,5°	15,84	0,0631	0,032
23°	12,44	0,0804	0,032
26°	11,85	0,0844	0,025
30°	10,38	0,0963	0,031
35°	8,66	0,1155	0,038
40°	7,81	0,1280	0,037
46°	7,47	0,1325	0,031
51°	6,73	0,1486	0,033
55°	5,91	0,1690	0,037
60°	5,70	0,1754	0,035
65°	5,17	0,1934	0,037
70,5°	4,93	0,2028	0,035
75°	4,39	0,2276	0,038
80°	4,18	0,2392	0,037

25 T. Alkohol, 1 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
4,5°	7,165	0,140	0,020
12°	6,237	0,160	0,027
15°	5,510	0,181	0,023
20°	4,871	0,205	
25°	4,445	0,225	0,019
31°	3,913	0,255	0,022
35°	3,185	0,314	0,035
40°	3,094	0,323	0,029
45°	2,860	0,350	0,028
50°	2,508	0,399	0,032
55°	2,456	0,407	0,028
60°	2,269	0,450	0,030
65°	2,040	0,490	0,031
70°	1,786	0,560	0,035
77°	1,703	0,587	0,033
80,3°	1,602	0,624	0,034

20 T. Alkohol, 1 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
5°	3,469	0,288	0,022
10°	3,007	0,333	0,023
13°	2,610	0,383	0,017
15°	2,528	0,396	0,017
21,5°	2,243	0,446	0,018
25°	2,076	0,482	0,022
30°	1,829	0,547	0,026
36°	1,618	0,618	0,026
40°	1,521	0,658	0,026
46°	1,337	0,748	0,028
50°	1,291	0,775	0,026
56°	1,153	0,868	0,028
60°	1,080	0,926	0,028
65°	1,005	0,995	0,028
70°	0,973	1,028	0,028
75°	0,938	1,065	0,026
80°	0,904	1,106	0,026
90,5°	0,845	1,183	0,025
93°	0,825	1,212	0,025

15 T. Alkohol, 1 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
4°	3,526	0,284	0,027
9°	2,561	0,390	0,020
15°	2,371	0,422	0,031
16°	2,177	0,462	0,019
19°	2,040	0,490	0,020
22,5°	1,906	0,525	0,020
25°	1,880	0,532	0,013
30,5°	1,621	0,617	0,022
35°	1,464	0,683	0,024
40°	1,302	0,768	0,027
45,5°	1,207	0,828	0,026
47,5°	1,142	0,876	0,027
50°	1,099	0,910	0,027
55°	1,021	0,979	0,028
60°	0,919	1,088	0,029
65°	0,851	1,175	0,030
70,5°	0,795	1,258	0,030
76°	0,744	1,344	0,030
79°	0,641	1,563	0,036
86°	0,641	1,563	0,032

10 T. Alkohol, 1 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
5°	0,718	1,393	0,025
15°	0,521	1,919	0,027
20°	0,451	2,217	
25°	0,402	2,488	0,025
30°	0,354	2,825	0,027
40°	0,288	3,472	0,028
60°	0,208	4,808	0,029
65°	0,193	5,181	0,030
70°	0,179	5,587	0,030
75°	0,167	5,988	0,031
80°	0,156	6,410	0,032
85°	0,147	6,803	0,032

5 T. Alkohol, 1 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
6,5°	0,408	2,451	0,022
10°	0,371	2,695	0,023
15°	0,327	3,058	0,026
20°	0,285	3,509	
25°	0,257	3,891	0,022
30°	0,232	4,310	0,023
40°	0,195	5,128	0,023
60°	0,150	6,667	0,023
65°	0,143	6,993	0,022
70°	0,135	7,407	0,022
75°	0,130	7,693	0,022
80°	0,124	8,065	0,022
85°	0,120	8,333	0,021

1 T. Alkohol, 1 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
4°	0,0715	13,99	0,019
6,5°	0,0592	16,89	0,012
15,5°	0,0564	17,73	0,027
20,5°	0,0489	20,45	0,027
26°	0,0440	22,73	0,021
30,5°	0,0408	24,51	0,020
39,5°	0,0353	28,33	0,021
60°	0,0282	35,46	0,019
64°	0,0269	37,18	0,019
69,4°	0,0258	38,76	0,019
74,5°	0,0249	40,16	0,018
77°	0,0241	41,49	0,018
82,5°	0,0237	42,19	0,018

1 T. Alkohol, 5 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
5,25°	0,0886	11,29	0,021
10°	0,0763	13,11	0,019
15°	0,0689	14,51	0,021
20°	0,0617	16,21	
25°	0,0564	17,73	0,019
29,5°	0,0424	23,59	0,047
41°	0,0328	30,49	0,042
65°	0,0308	32,47	0,022
70°	0,0294	34,01	0,022
75°	0,0273	36,63	0,023

1 T. Alkohol, 10 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
5,25°	0,1313	7,62	0,023
10°	0,1079	9,27	0,020
15°	0,0951	10,52	0,018
20°	0,0865	11,56	
29,25°	0,0698	14,33	0,026
40°	0,0573	17,45	0,025
60°	0,0505	19,80	0,018
66°	0,0392	25,51	0,026
71°	0,0370	27,03	0,026

1 T. Alkohol, 15 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
10°	0,1179	8,47	0,018
18°	0,0983	10,17	0,007
20°	0,0970	10,31	
25°	0,0836	11,96	0,032
30°	0,0752	13,30	0,029
40°	0,0621	16,10	0,028
65°	0,0508	19,69	0,020
70°	0,0469	21,32	0,021
75°	0,0437	22,88	0,022

1 T. Alkohol, 20 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
6,5°	0,2272	4,40	0,021
10°	0,2113	4,73	0,022
15°	0,1853	5,40	0,022
20°	0,1646	6,08	
25°	0,1459	6,85	0,025
30°	0,1323	7,56	0,025
40°	0,1170	8,55	0,021
60°	0,0988	10,12	0,017
64°	0,0902	11,09	0,019
70°	0,0826	12,11	0,020
75°	0,0766	13,06	0,021

1 T. Alkohol, 25 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
7°	0,2503	4,00	0,021
10,5°	0,2359	4,24	0,024
15°	0,2041	4,90	0,021
20°	0,1824	5,48	
27°	0,1579	6,33	0,022
31°	0,1486	6,73	0,021
40°	0,1308	7,64	0,020
62,5°	0,1025	9,75	0,018
68,5°	0,0979	10,22	0,018
71°	0,0970	10,31	0,017

1 T. Alkohol, 30 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
8°	0,2977	3,36	0,023
10°	0,2834	3,53	0,024
15°	0,2418	4,14	0,022
20°	0,2148	4,65	
25°	0,1959	5,10	0,019
30°	0,1772	5,64	0,022
40°	0,1547	6,46	0,020
60°	0,1198	8,35	0,020
65°	0,1133	8,83	0,020
70°	0,1051	9,51	0,021
74°	0,0933	10,72	0,024
76°	0,0911	10,98	0,024

1 T. Alkohol, 35 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
11°	0,3055	3,27	0,023
16°	0,2730	3,66	0,029
20°	0,2418	4,14	
32°	0,1926	5,19	0,023
40°	0,1690	5,92	0,021
60°	0,1335	7,49	0,020
65°	0,1271	7,87	0,020
71°	0,1213	8,24	0,020
75°	0,1172	8,53	0,019

1 T. Alkohol, 40 T. Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
7°	Eis	—	—
11°	1,0232	0,977	0,033
15°	0,8666	1,154	0,035
20°	0,7162	1,396	
25°	0,6035	1,657	0,037
30°	0,4970	2,012	0,044
40°	0,3917	2,553	0,041
60°	0,2665	3,752	0,042
66°	0,2396	4,174	0,043
70°	0,2190	4,566	0,045
75°	0,1986	5,035	0,047
80°	0,1859	5,379	0,047
85°	0,1852	5,394	0,044

Essigsäure.

t	$p \times 10^{-6}$	$H \times 10^{6}$	α
10,8°	19,477	5,13	0,025
19°	15,556	6,43	0,033
20°	15,037	6,65	
27°	12,272	8,15	0,032
31°	10,805	9,25	0,035
39,5°	8,714	11,47	0,037
61,5°	5,903	16,94	0,037
64°	5,568	17,96	0,038
71°	4,942	20,23	0,040
79°	4,393	22,76	0,041
85,3°	3,618	27,65	0,048

Aus diesen Tabellen ersieht man zunächst, dass für jede Mischung und für Alkohol und Essigsäure selber der specifische Leitungswiderstand abnimmt, die Leitfähigkeit zunimmt, wenn die Temperatur wächst. Wenn zu dem Alkohol nur wenig Essigsäure hinzugemischt wird, nimmt der Leitungswiderstand bedeutend zu; mischt man aber zur Essigsäure auch ganz wenig Alkohol, so nimmt der Leitungswiderstand beträchlich ab. Der Unterschied hierin ist grösser bei niedrigeren Temperaturen.

Verfolgt man den Gang des Leitungswiderstandes bei konstanter Temperatur, aber veränderlichem Mischungsverhältnis, die Endterme Alkohol und Essigsäure allein jedoch ausgeschlossen, so sieht man, dass der specifische Leitungswiderstand von beiden Enden der Reihe an abnimmt und irgendwo in der Mitte der Reihe ein Minimum aufzeigt. Die Leitfähigkeit hat dann umgekehrt ein Maximum.

Es ist schon hieraus ersichtlich, dass die Leitfähigkeit von Mischungen aus den Halbelektrolyten Alkohol und Essigsäure keiner Mischungsregel folgt, was ja auch à priori wahr-

scheinlich sein muss. Dasselbe zeigte sich bei allen anderen untersuchten Mischungen von zwei Halbelektrolyten.

Die Resultate kann man graphisch entweder so darstellen, dass man mit dem Procentgehalt der einen Substanz als Abscisse für jede Temperatur die Leitfähigkeit (oder den specifischen Leitungswiderstand) als Ordinate abträgt, oder auch so, dass man bei konstantem Mischungsverhältnis die Temperatur als Abscisse und die Leitfähigkeit (oder den specifischen Leitungswiderstand) als Ordinate aufträgt. Man erhält in beiden Fällen eine Schar von Kurven, die ziemlich regelmässig verlaufen.

Die obige Arbeit ist im Frühlingssemester 1910 im physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors ausgeführt.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd. LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 22.

Bestimmung der Verdünnungswärme für NaCl-Lösungen

von

Josef Backlund.

(Mitteilungen aus dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors. N:o 10.)

(Leitung: Prof. Dr. Hj. Tallqvist.)

1. Die Versuche galten die Bestimmung der Wärmetönung, welche eintritt, wenn *NaCl*-Lösungen von verschiedenen Koncentrationen mit Wasser verdünnt werden. Es wurden zehn verschiedene Koncentrationen untersucht und bei Zimmertemperatur durch bestimmte Mengen Wasser verdünnt. Aus den Resultaten können Interpolationsformeln abgeleitet werden, mit Hülfe welcher die Verdünnungswärme beim Uebergang von einem jeden gegebenen Koncentrationsgrade zu einem anderen erhalten wird.

2. Bei den Versuchen wurde ein Kalorimeter nach Thomsen benutzt, das von der Firma Fritz Koehler in Leipzig geliefert war. Zu dem Apparat gehört ein inwendig vergoldetes Gefäss aus Silber, von 550 cm^3 Inhalt, durch einen Ebonitdeckel geschlossen. Dieses Gefäss ist umgeben mit einer Schicht Baumwolle und zwei Schutzgefässen aus poliertem Blech, welche auf einem Fusse in einem grösseren Gefäss mit doppelten Wänden stehen. Die innere Wand des letzten Gefässes ist blankpoliert und das Gefäss mit

Filz umkleidet. Zwischen die Doppelwände kommt bei der Ausführung der Experimente Wasser von angemessener Temperatur.

Ein am grossen Gefäss befestigtes Stativ trägt ein Gefäss aus Glas, dessen Inhalt durch ein mit einem Ventil versehenes Rohr in das untere, zuerst genannte Kalorimetergefäss hinein gezapft werden kann. Das Glasgefäss ist mit einem Deckel versehen und von einem isolierenden Gefäss umgeben.

Zu dem Kalorimeter gehören zwei Rührer aus Messing, ein zu jedem Gefäss.

Die Temperatur der Lösungen wurde durch zwei Beckmann'sche Thermometer bestimmt; das eine B_1 war in einem 7 Grad langen Intervall in Hundertstel Grade, das andere B_2 in einem 12 Grad langen Intervall in Zweihundertstel Grade eingeteilt. Leider standen nicht zwei ganz gleiche Thermometer zur Verfügung. Durch gewöhnliche Thermometer wurde die Temperatur des Wassermantels und der umgebenden Luft kontrolliert.

Bei den Versuchen wurde das untere Gefäss mit 270 g = 15 Grammolekyle destilliertes Wasser gefüllt, und in das obere Gefäss die *NaCl*-Lösung gebracht. Es enthielt auf ebensoviel, d. h. 270 g Wasser, 0,1, 0,2 u. s. w. bis 1,2 Grammolekyle *NaCl*. Nachdem das Wasser und die Lösung die Zimmertemperatur angenommen hatten, jedoch mit Innehalten eines kleinen passenden Temperaturunterschiedes, wurden die Thermometer eingesenkt und bei regelmässiger Umrührung beide wechselweise abgelesen, mit je einer halben Minute Zwischenzeit zwischen den Beobachtungen. Nach vier Minuten wurde, wenn die Temperaturänderungen ziemlich gleichmässig verlaufen waren, das Ventil geöffnet. Die Lösung ergoss sich in's untere Gefäss; die Umrührung wurde in demselben fortgesetzt und die Temperatur während 4 bis 8 Minuten abgelesen.

3. Durch Wägung wurde die Wärmekapacität des Kalorimeters gleich 4,74 gkal., des Rührers gleich 2,26 gkal. und des unteren Thermometers gleich 1,79 gkal. bestimmt. Die totale Wärmekapacität des Kalorimeters, Rührers und Thermometers wäre also gleich 8,8 gkal. Dieser Wert muss

aber als etwas zu niedrig angesehen werden, weil auch übrige Teile des Apparates, wie der Deckel und die äusseren Gefässe etwas an dem Wärmeaustausch teilnehmen. Eine direkte experimentelle Bestimmung folgt weiter unten im Art. 5.

Die beiden Beckmann-Thermometer sind, nachdem ihr Nullpunkt auf nahe $+14°$ C gebracht war, in einem Wasserbad mit einander und mit einem in Zehntel Grade geteilten Thermometer F, dessen Fundamentalpunkte bestimmt wurden, verglichen. Das Thermometer B_1 befand sich immer in dem unteren, das Thermometer B_2 in dem oberen Gefäss; es sollen die entsprechenden Ablesungen auch mit bez. B_1 und B_2 und F bezeichnet werden. Als Mittel aus 34 Beobachtungen ergab sich

$$B_1 - B_2 = 0{,}1601 \pm 0{,}0002,$$

ferner als Mittel aus zehn Beobachtungen, dass

$$B_1 = 1{,}675° \text{ entspricht } F = 14{,}685° \text{ C}$$

und

$$B_2 = 6{,}699° \quad » \quad F = 19{,}648° \text{ C}.$$

Der Skalenwert des Vergleichsthermometers F war gleich 0,9994° gefunden; hieraus folgt dann für den Skalenwert des Thermometers B_1 0,9875°. Die Genauigkeit des Vergleichs wird dadurch etwas vermindert, dass das Thermometer F nur in Zehntel Grade eingeteilt war.

Um für den Wärmeaustausch mit der Umgebung bei den Versuchen korrigieren zu können, wurden die Thermometer wie beschrieben eine Zeitlang vor und nach der Mischung beobachtet. Aus diesen Werten konnte dann der Wert der Temperatur im Mischungsaugenblick genügend genau extrapoliert werden, indem es sich zeigte, dass der Gang der Temperaturen gewöhnlich sehr regelmässig war. Es brauchte deshalb weder die Thomsen'sche Ablesungsmethode, vier Mal mit gleichen Zeitintervallen, oder die Ostwald'sche [1] auf eine Anwendung des Newton'schen Ausstrahlungsgesetzes gegründete Methode benutzt werden. Der Temperaturverlauf nach der Mischung wird auch in der That sehr schnell ganz gleichmässig, irgendmal kann in der ersten Minute eine

[1]) Ostwald-Luther, Physiko-chemische Messungen.

Unregelmässigkeit vorhanden sein, welche wohl daher kommt, dass die Flüssigkeiten sich noch nicht vollkommen gemischt oder alle Teile des Kalorimeters dieselbe Temperatur angenommen haben. Ein solcher erster Temperaturwert ist dann bei der Extrapolation auszuschliessen.

Eine Kontrolle der Bestimmung des Wasserwertes des Apparates und der Thermometerkorrektionen ergibt sich, wenn man sowohl im unteren wie im oberen Gefäss reines Wasser nimmt. Es müsste die Wärmetönung dabei gleich Null sein. Zugleich sieht man, welche Genauigkeit bei den Versuchen überhaupt erlangt werden kann. Zuerst mögen jedoch die benutzten Formeln angeführt werden.

4. Es sei p der Wasserwert des Kalorimeters, in welchem sich b g Wasser von der Temperatur t_b befindet. Hiermit wird eine Lösung gemischt, welche s Grammolekyle $= c$ g des gelösten Körpers und a g Wasser von der Temperatur t_a enthält. Die Temperatur der entstandenen Mischung sei t_c.

Bezeichnet man die specifische Wärme des gelösten Körpers mit q und nimmt die Wärmekapacität der Mischung gleich der Summe der Wärmekapacitäten des Wassers und des gelösten Stoffes an, also gleich $a+cq$, so ergibt sich die Wärmetönung

$$r=(t_c-t_a)\,(a+cq)+(t_c-t_b)\,(b+p). \tag{1}$$

Führt man statt q die specifische Wärme μ der verdünnten Lösung durch die Gleichung

$$\mu=\frac{a+b+cq}{a+b+c} \tag{2}$$

ein, so wird

$$a+cq=\mu(a+b+c)-b.$$

Gebraucht man noch statt r die Wärmetönung

$$R=\frac{r}{s}$$

pro Grammolekyl des gelösten Stoffes, so folgt aus (1)

$$R=(t_c-t_a)\frac{(a+b+c)\mu-b}{s}+(t_c-t_b)\ \frac{b+p}{c}.$$

Thomsen führt endlich eine Grösse

(3) $$Q_c=\frac{(a+b+c)\ \mu-(a+b)}{s}$$

ein und erhält so die Gleichung

(4) $$R=(t_c-t_a)\left(Q_c+\frac{a}{s}\right)+(t_c-t_b)\ \frac{b+p}{s}.$$

Man bezeichnet ja die Wärmetönung, wenn ein in n Grammolekylen Wasser gelöster Grammolekyl des Stoffes mit m Grammolekylen Wasser gemischt wird, mit

$$R=(A+n\ H_2O,\ m\ H_2O),$$

und transformirt noch die Gleichung (4) in

(5) $$R=(t_c-t_b)\,(18\ m+\frac{p}{s})+(t_c-t_a)(18n+Q_c).$$

Aus den Gleichungen (2) und (3) ergibt sich

(6) $$Q_c=\frac{cq}{s},$$

d. h. es bezeichnet Q_c die Molekylarwärme des Körpers. Diese Grösse müsste somit konstant sein, wird es aber nicht, wenn man sie experimentell nach der Formel (6) bestimmt, wie Thomsen gethan hat. Dies kommt daher, dass die Annahme nicht richtig ist, dass die Wärmekapacität der Lösung gleich der Summe der Wärmekapacitäten des Wassers und des gelösten Stoffes sei; die Wärmekapacität der Lösung ist in der That kleiner [1]). Dieser Umstand hat aber

[1]) Wählt man statt der specifischen Wärme μ der verdünnten Lösung nach der Mischung ihre specifische Wärme vor der Mischung, d. h.

$$\mu'=\frac{a+cq}{a+c},$$

keine grössere praktische Bedeutung, teils weil die specifische Wärme einer verdünnten Lösung sich wenig von 1 unterscheidet, teils weil man die Versuche so anzuordnen sucht, dass die Grösse Q_c eliminiert wird, indem man durch Regelung der Temperaturdifferenz $t_a - t_b$ die Temperaturen t_a und t_c der Lösung vor und nach der Mischung möglichst gleich gross macht ($t_a = t_c$). Man kann auf diese Weise auch die Verdünnungswärme einer Lösung ermitteln, deren specifische Wärme man gar nicht kennt.

5. Von den am Ende des Art. 3 genannten Kontrollversuchen wurden 6 gemacht. Bei dem ersten Versuche befand sich

im unteren Gefäss die Wassermenge $m_1 = b = 348{,}1$ g.
im oberen » » » $m_2 = a = 146{,}9$ g.

Die Temperaturbeobachtungen ergaben

	B_1	B_2
	4,192°	4,890°
	4,193	4,888
	4,193	4,884
	4,194	4,882
Mischung		
	4,440	
	4,440	
	4,440	

Reducirt auf das Thermometer B_1 sind die Temperaturen

$$t_a = 5{,}041^0$$
$$t_b = 4{,}194^0$$
$$t_c = 4{,}440^0.$$

---

so ergibt sich statt (3)

$$Q_c = \frac{(a + c)\,\mu' - a}{s}. \tag{7}$$

Am richtigsten wäre wohl bei den eigentlichen Versuchen das Mittel aus den nach (3) und (7) berechneten Werten von Qc zu benutzen.

Hiermit berechnet man aus der Gleichung (1), wo $q=0$ und $p=8{,}8$ gkal. genommen wird,

$$r = -0{,}601 \times 146{,}9 + 0{,}246 \times (348{,}1 + 8{,}8) = -0{,}49 \text{ gkal.}$$

Eigentlich sollte die Wärmetönung genau gleich Null sein. Grössere Differenzen ergaben sich in den fünf anderen Versuchen, welche alle mit $m_1 = m_2 = 270$ g = 15 Mol. Wasser ausgeführt wurden. Die Werte waren bez. — 2,77 kal., + 4,71 kal., — 2,26 kal., + 7,82 kal. und — 11,40 kal. Aus jedem Versuch wurde der Wasserwert p berechnet, die erhaltenen Werte mit ihren Gewichten versehen und der wahrscheinlichste Wert ausgerechnet. Für diesen Wert ergab sich

$$p = 18{,}8 \text{ gkal.}$$

Er ist bei den eigentlichen Bestimmungen angewendet worden.

Mit diesem Werte p sind die bei den sechs Kontrollversuchen zurückgebliebenen Fehler der Bestimmungen bez.

$$+2{,}0,\ +1{,}3,\ +0{,}9,\ -2{,}7,\ +2{,}6 \text{ und } -4{,}7 \text{ kal.}$$

Man sieht hieraus, dass bei einer einzelnen Bestimmung mit einer Unsicherheit von 4 bis 5 Kalorien zu rechnen ist. In der That hat sich jedoch bei mehr koncentrierten Salzlösungen die Unsicherheit als noch etwas grösser erwiesen.

Wenn die Unsicherheit in dem Werte r bei allen Versuchen ungefähr dieselbe ist, so wird die Wärmetönung pro Grammolekyl

$$R = \frac{r}{s} \tag{8}$$

um so sicherer bestimmt, je grösser die Koncentration der Lösung ist. Um besser vergleichbare Werte von R bei verschiedenen Koncentrationen zu erhalten, wurde die Anzahl der Bestimmungen bei niedrigen Koncentrationen grösser gewählt.

6. Bei den eigentlichen Wärmetönungsversuchen befand sich, wie vorher erwähnt, im unteren Gefäss 270 g Wasser,

im oberen Gefäss die Lösung aus s g $NaCl$ in 270 g Wasser; es wurde somit die Grösse

$$r = (s\ NaCl + 15\ H_2O,\ 15\ H_2O) \tag{9}$$

gemessen. Für die Berechnung der Versuche diente dann die Gleichung

$$r = 270\ [(t_c - t_a) + (t_c - t_b)] + (t_c - t_a)\ s\ Q_c + (t_c - t_b)\ p, \tag{10}$$

wo $p = 18{,}8$ gkal. und als Wert von Q_c das Mittel aus den nach den Formeln (3) und (7) hervorgehenden Werten genommen ist. Nach Thomsen ist dann

für $s =$	0,2;	0,3;	0,4;	0,5;	0,6;	0,8;	1,0;	1,2
$sQ_c =$	−2,7;	−2,9;	−3,1;	−2,7;	−2,2;	+0,1;	+3,2;	+7,4

Der erste Versuch werde vollständig wiedergegeben.

Beobachtete Temperaturen:

	B_1	B_2	
	3,277	3,108	
	3,289	3,120	
	3,297	3,124	
	3,304	3,132	
½ Min.	3,310	3,140	Mischung
½ Min.	3,282		
	3,289		
	3,294		
	3,300		

Die interpolierten und auf das Thermometer B_1 reducirten Temperaturen sind

$$t_a = 3{,}300$$
$$t_b = 3{,}313$$
$$t_c = 3{,}279.$$

Nach der Formel (10) berechnet man dann

$$r = 270[-0{,}021 - 0{,}034] - 0{,}021(-2{,}7) - 0{,}034 \times 270 = -15{,}43 \text{ kal.},$$

wozu noch wegen der Thermometerskale die Korrektion 0,20 kal. kommt, so dass schliesslich

$$r = -15{,}2 \text{ kal.}$$

Folgende Tabelle gibt die Daten für alle die ausgeführten 33 Versuche, sowie die daraus berechneten Werte von *r*.

Tabelle I. Direkt gemessene Verdünnungswärmen.

N:o	*s* Mol.	t_a	t_b	t_c	*r* in kal.
1	0,2	3,300	3,313	3,279	— 15,2
2	0,2	3,848	3,553	3,661	— 18,6
3	0,2	4,092	4,591	4,322	— 16,0
4	0,2	0,460	0,336	0,364	— 17,4
5	0,2	6,694	7,043	6,848	— 15,0
6	0,3	2,302	2,387	2,288	— 31,9
7	0,3	4,694	4,640	4,600	— 36,2
8	0,3	3,312	3,520	3,356	— 35,2
9	0,4	2,916	3,186	2,941	— 63,3
10	0,4	3,264	3,540	3,308	— 55,2
11	0,4	4,905	3,969	4,312	— 58,5
12	0,4	3,948	4,213	3,970	— 63,5
13	0,5	4,088	4,206	3,982	— 91,9
14	0,5	3,910	4,496	4,030	— 101,2
15	0,5	3,868	4,174	3,880	— 79,7
16	0,6	4,880	4,425	4,425	— 131,7
17	0,6	4,679	4,299	4,254	— 125,2
18	0,6	6,271	6,366	6,114	— 113,4

N:o	s Mol.	t_a	t_b	t_c	r in kal.
19	0,8	5,492	6,281	5,549	— 193,6
20	0,8	4,604	5,383	4,652	— 195,6
21	0,8	0,580	1,218	0,534	— 207,3
22	1,0	4,227	4,998	4,119	— 279,6
23	1,0	4,005	4,792	3,919	— 272,2
24	1,0	3,640	4,647	3,651	— 281,1
25	1,2	3,205	4,213	3,100	— 346,2
26	1,2	4,002	4,900	3,834	— 350,0
27	1,2	2,090	2,627	1,742	— 346,3
{ 28		5,648	5,501	5,587	— 4,66
{ 29		4,191	4,252	4,194	— 10,33
{ 30		3,988	4,073	4,002	— 9,01
{ 31		2,742	3,604	2,894	— 9,59
{ 32		3,999	4,180	4,014	— 9,63
{ 33		3,818	4,740	3,979	— 11,65

Jedoch beziehen sich hiervon nur die Versuche 1...27 auf die Grösse

$$r=(s\,Na\,Cl+15\,H_2O,\ 15\,H_2O),$$

die Versuche 28, 29 und 30 dagegen auf die Grösse

$$r=(0{,}2\ Na\,Cl+20\,H_2O,\ 10\,H_2O)$$

und die Versuche 31, 32 und 33 auf die Grösse

$$r=(0{,}32\ Na\,Cl+20\,H_2O,\ 4\,H_2O).$$

Sie sind für eine spätere Zusammenordnung der Resultate erforderlich.

Für die Koncentration $s=0{,}1$ sind keine Werte angeführt, weil es sich zeigte, dass die Zahlen für die Verdünnungs-

wärme bei einer so schwachen Lösung ganz innerhalb der Beobachtungsfehler fielen.

Der gesättigten Lösung entspricht $s=1{,}54$.

7. Die Verdünnungswärme ist nicht nur von der Koncentration, sondern auch von der Temperatur abhängig. Die erhaltenen Werte müssen deshalb auf dieselbe Temperatur bezogen werden. Zu diesem Zwecke wurden einige Versuche bei Temperaturen oberhalb und unterhalb der Zimmertemperatur ausgeführt, und wurden hierbei die Temperaturen c:a 10 °C und 40° C gewählt, weil Versuche mit kleineren Temperaturdifferenzen keine zuverlässlichen Werte gaben. Wegen der starken Wärmeausstrahlung des Apparates sind diese Bestimmungen etwas unsicher.

Als Endresultat wurde gefunden, dass eine Erhöhung der Temperatur der Lösung um 1° C eine Senkung des absoluten Betrages der Verdünnungswärme

bei $s=0{,}6$ um 2,3 kal. oder pro Mol. um 3,8 kal.
» $s=1{,}2$ » 5,0 » » » » » 4,3 »

verursachte. Es kann als genügend genau für unseren Zweck angenommen werden, dass eine Zunahme der Temperatur der Lösung um 1° eine Abnahme von $|R|$ um 4 kal. herbeiführt.

8. Durch die Reduktion sämmtlicher bestimmten Verdünnungswärmen auf die Anfangstemperatur von 17° C (das Mittel aus der Temperatur der Lösung und des Wassers $= \frac{1}{2}\,(t_a+t_b)$) erhält man folgende Zahlen für die Verdünnungswärme

$$r=(s\,NaCl+15\,H_2O,\ 15\,H_2O)$$

und für die auf das Grammolekyl umrechneten Verdünnungswärmen

$$R=\frac{r}{s}.$$

Tabelle II. Verdünnungswärmen bei 17° C.

s Mol.	Koncentration	r kal.	R $\frac{\text{kal.}}{\text{Mol.}}$
0,2	$\frac{2}{150}$	$-16{,}3 \pm 0{,}5$	$-82 \pm 2{,}5$
0,3	$\frac{3}{150}$	$-34{,}2 \pm 0{,}9$	$-117 \pm 3{,}0$
0,4	$\frac{4}{150}$	$-62{,}2 \pm 0{,}9$	$-154 \pm 2{,}2$
0,5	$\frac{5}{150}$	$-91{,}1 \pm 3{,}2$	$-182 \pm 6{,}4$
0,6	$\frac{6}{150}$	$-126{,}2 \pm 2{,}1$	$-210 \pm 3{,}5$
0,8	$\frac{8}{150}$	$-195{,}0 \pm 1{,}7$	$-244 \pm 2{,}1$
1,0	$\frac{10}{150}$	$-279{,}0 \pm 1{,}8$	$-279 \pm 1{,}8$
1,2	$\frac{12}{150}$	$-345{,}2 \pm 2{,}3$	$-288 \pm 2{,}0$

Die Werte R sind in der Figur 1 veranschaulicht.

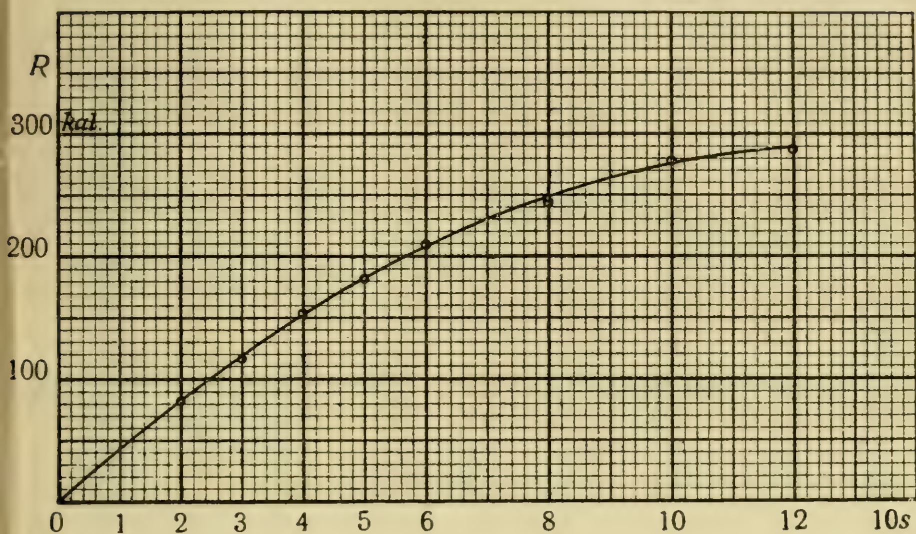
In der Tabelle II ist die Koncentration der Lösung durch die Anzahl Mol. $NaCl$ auf 1 Mol. H_2O ausgedrückt. Drückt man sie, was gleich natürlich ist, durch die umgekehrte Zahl aus, d. h. durch die Anzahl (n) Molekyle Wasser, welche in der Lösung auf 1 Molekyl $NaCl$ kommen, so entspricht bez.

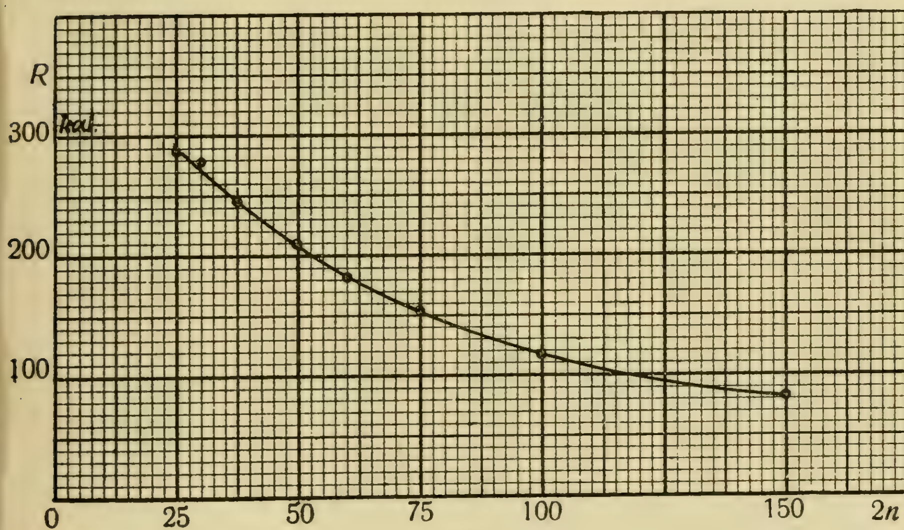
$$s = 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 6,\ 12$$
$$2n = 300,\ 150,\ 100,\ 75,\ 50,\ 25$$

und man erhält als graphische Veranschaulichung die Kurve in der Figur 2.

9. Die angeführten Zahlen beziehen sich alle auf Lösungen, welche durch ihr eigenes Volumen Wasser verdünnt werden. Die Resultate werden allgemeiner, falls man die Wärmetönung angiebt, wenn Lösungen verschiedener Koncentration bis zu einer bestimmten Koncentration verdünnt werden, z. B. bis 1 Mol. $NaCl$ auf 150 Mol. H_2O ($2n=300$). Man erreicht dies durch Addition der direkt erhaltenen Werte gemäss der, wie bekannt geltenden Gleichung

$$(11) \qquad (Q+p\,H_2O,\,(m+n)\,H_2O)=(Q+p\,H_2O,\,m\,H_2O) + (Q+(p+m)\,H_2O,\,n\,H_2O).$$


R
300 kal.
200
100
0
1
2
3
4
5
6
8
10
12
10s
Fig. 1.


R
300 kal.
200
100
0
25
50
75
100
150
2n
Fig. 2.

Wegen der Reduktion der Werte für die Koncentrationen $2n=25$, 50 und 100 braucht man die Verdünnungswärme beim Uebergang von der Koncentration $2n=200$ zu der Koncentration $2n=300$. Nach den Versuchen N:o 28, 29 und 30 hat sie den Wert $R=-46$ kal. (bei 17° C). Ferner braucht man einen Uebergang von $2n=120$ zu $2n=300$; aus anderen Bestimmungen wurde hierfür $R=-126$ kal. interpoliert. Um gleichmässigere Intervalle zu bekommen ist noch die Koncentration $2n=125$ eingeschoben worden. Aus den Versuchen 31, 32 und 33 ergibt sich $R=-36$ kal. als Verdünnungswärme beim Uebergang von $2n=125$ zu $2n=150$.

Beim Zusammenziehen zweier Werte muss der Wert bei der schwächeren Koncentration auf eine Temperatur $\frac{1}{2}(t_a+t_b)$ zuerst reduciert werden, welche gleich der Temperatur t_c der stärkeren Koncentration ist.

Die Tabelle III enthält die so berechneten Werte der Verdünnungswärme

$$R=(Na\,Cl+n\,H_2O,\ (150-n)\ H_2O).$$

Tabelle III.

s	n	R kal.
0,2	75	— 82
0,24	62,5	— 118
0,3	50	— 163
0,4	37,5	— 236
0,5	30	— 309
0,6	25	— 374
0,8	18,75	— 482
1,0	15	— 590
1,2	12,5	— 665

10. Trägt man die Werte der Tabelle III graphisch auf (vergl. die Fig. 3 und 4), so sieht man, dass die Verdünnungswärme bei unendlich kleiner Endkoncentration

($s=0$, $n=\infty$) endlich bleibt. Dasselbe geht aus den Interpolationsformeln hervor, durch welche man die erhaltene Abhängigkeit zwischen R, s und n analytisch ausdrückt. Es werde zuerst

(12) $$R=A\sigma+B\sigma^2 \text{ mit } \sigma=10\,s-1$$

gesetzt; diese parabolische Formel stellt in der That die Werte R der Tabelle III sehr gut dar. Nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet man

$$A=-86{,}0; \quad B=2{,}35,$$

also

(13) $$R=-86{,}0\,(10\,s-1)+2{,}35\,(10\,s-1)^2.$$

Für $s=0$ ergibt sich hieraus

$$(NaCl+150\,H_2O,\ \infty\,H_2O)=-88{,}4 \text{ kal.}$$

Addiert man diesen Wert zu der rechten Seite der Gleichung (13) und führt zugleich n statt s durch die Formel $n=\frac{15}{s}$ ein, so erhält man die Verdünnungswärme bei unendlicher Verdünnung

(14) $$R_n=(NaCl+n\,H_2O,\ \infty\,H_2O)= \\ =-\frac{13605}{n}+\frac{51862}{n^2}.$$

Thomsen stellt die Verdünnungswärme als Funktion der Koncentration durch die Gleichung

(15) $$R=\frac{A+Bn}{C+Dn}$$

dar. Gibt man der Grösse R die Bedeutung, die sie in der Tabelle III hat, muss $A+150\,B=0$ gesetzt werden. Dabei folgt aus (15)

(16) $$R=\frac{n-150}{C+Dn}.$$

Nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet man aus den Zahlen der Tabelle III die Werte

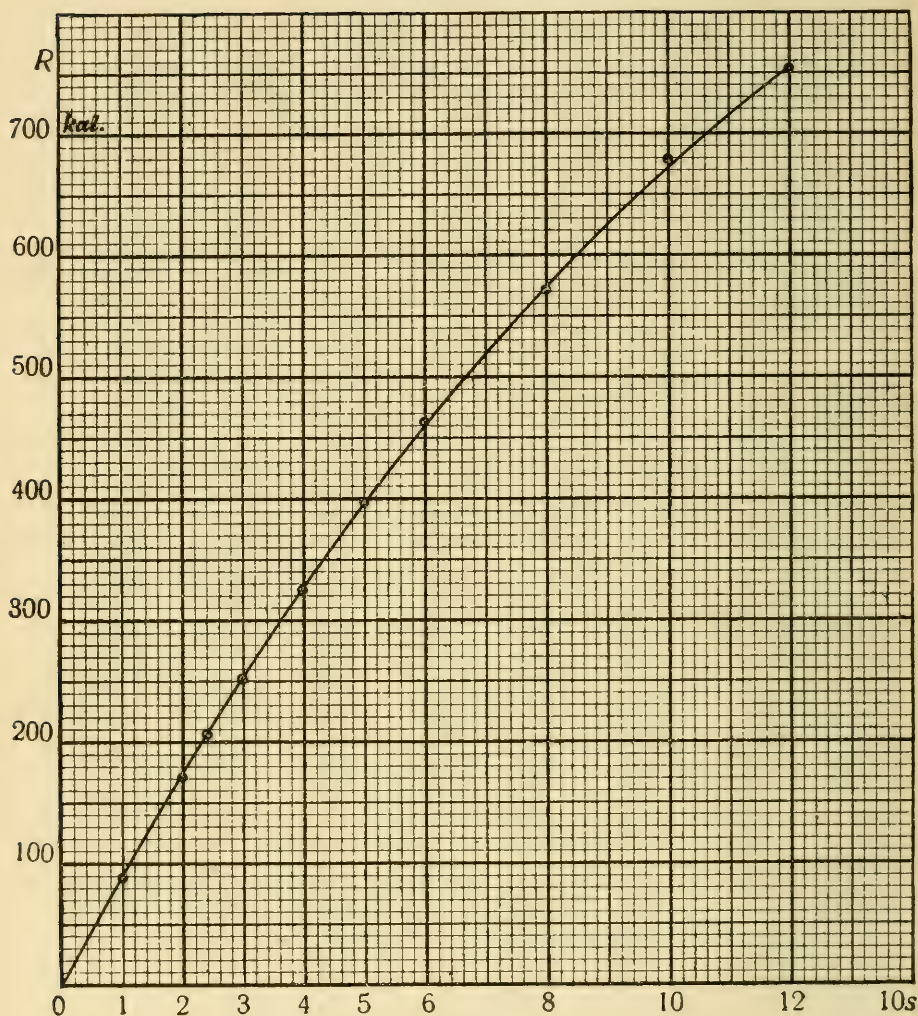


Fig. 3.

$$C = 0{,}0594, \quad D = 0{,}01117.$$

Für $n = \infty$ ergibt sich $R = \frac{1}{D} = -89{,}6$ kal. Addiert man diese Grösse zu der rechten Seite der Gleichung (16) und setzt die Werte von C und D ein, so erhält man für die Verdünnungswärme bei unendlicher Verdünnung den Ausdruck

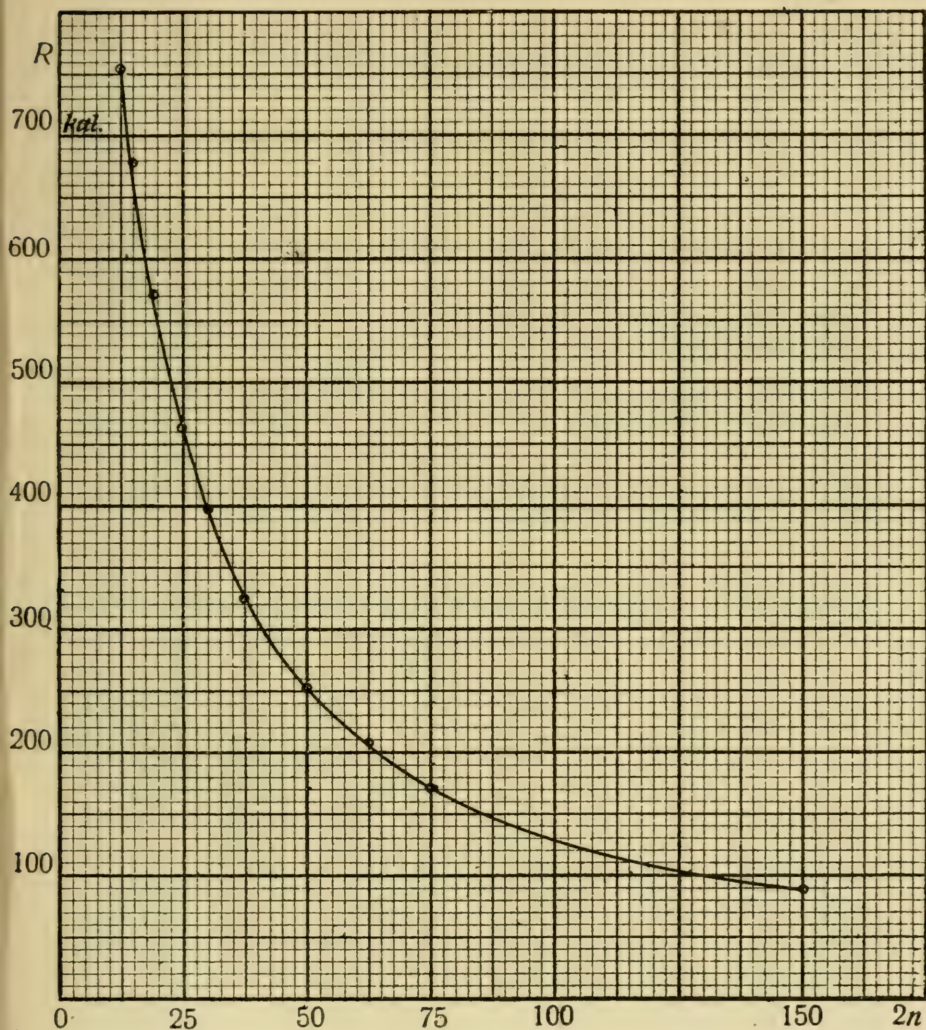


Fig. 4.

(17) $$R_n = \frac{13901}{n + 5{,}32} = (NaCl + n\,H_2O, \infty\,H_2O).$$

11. Die beiden oben berechneten Werte —88,4 kal und —89,6 kal. für die Wärmetönung bei unendlicher Verdünnung einer Lösung, welche 1 Mol. $NaCl$ auf 150 Mol. H_2O

enthält, stimmen befriedigend mit einander überein. Es wurde ihr Mittel —89,0 kal. gewählt und zu den in der Tabelle III enthaltenen beobachteten Werten von R addiert. Dabei erhält man also die Verdünnungswärme

$$R_n = (NaCl + n\,H_2O, \infty\,H_2O)$$

bei unendlicher Verdünnung, deren Bestimmung als ein Endresultat der Untersuchung zu betrachten ist. Diese Werte sind aufgeführt in der Tabelle IV. Die Tabelle enthält ausserdem die nach den Formeln (14) und (17) berechneten Werte von R_n, sowie die Unterschiede zwischen den beobachteten und berechneten Werten, in Kalorien und in Procent des ersten Wertes. Die Werte R_n der Tabelle IV sind abgetragen in der Figur 3 mit 10 s als Abscisse und in der Figur 4 mit n als Abscisse.

Tabelle IV. Wärmetönung bei unendlicher Verdünnung.

s	n	R_n beob. in Kalorien	R_n berechn. nach (14)	Diff. R_n beob.— R_n ber. Kal.	Diff. R_n beob.— R_n ber. Proc.	R_n berechn. nach (17)	Diff. R_n beob.— R_n ber. Kal.	Diff. R_n beob.— R_n ber. Proc.
0,1	150	— 89	— 88	— 1	— 1,1	— 90	+ 1	+ 1,1
0,2	75	— 171	— 172	+ 1	+ 0,6	— 167	— 4	— 2,3
0,24	62,5	— 207	— 204	— 3	— 1,5	— 205	— 2	— 1,0
0,3	50	— 252	— 251	— 1	— 0,4	— 252	0	0
0,4	37,5	— 325	— 325	0	0	— 325	0	0
0,5	30	— 398	— 395	— 3	— 0,8	— 394	— 4	— 1,0
0,6	25	— 463	— 460	— 3	— 0,6	— 458	— 5	— 1,1
0,8	18,75	— 571	— 575	+ 4	+ 0,7	— 578	+ 7	+ 1,2
1,0	15	— 679	— 672	— 7	— 1,0	— 673	— 6	— 0,9
1,2	12,5	— 754	— 750	— 4	— 0,5	— 780	+ 26	+ 3,4

Helsingfors, physikalisches Laboratorium der Universität.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 23.

Ueber die innere Reibung von Kupfer- und Zinksulphatlösungen

von

Lydia Keitanpää und Enne Rantanen.

(Mitteilungen aus dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors. N:o 11.)

(Leitung: Prof. Dr. Hj. Tallqvist.)

Der Zweck der Arbeit war die Messung der inneren Reibung von Wasserlösungen aus $Cu\,SO_4$ und $Zn\,SO_4$ innerhalb möglichst ausgedehnter Koncentrations- und Temperaturgrenzen. Aus beiden Salzen wurden $^1/_{10}$ n., $^2/_{10}$ n., $^1/_2$ n., $^8/_{10}$ n., 1 n. und 2 n. Lösungen untersucht und zwar bei den Temperaturen 20° C, 30° C, 40° C und 50° C.

Bei den Versuchen wurden von der Firma Fritz Koehler in Leipzig bezogene verbesserte Ostwald'sche U-förmige Ausflussrohren benutzt, wie sie in der Fig. 152 in Ostwald-Luther, Physiko-Chemische Messungen, dritte Auflage, 1910, abgebildet sind. Es gab überall fünf Röhren, welche mit I, II, III, IV und V numeriert sind. Weil aber die anfangs benutzte Pipette zerbrach und eine neue genommen werden musste, ist dies noch durch die Buchstaben a und b angedeutet. Die Röhren wurden vor jedem Versuch zuerst mittels einer Kaliumbikromat-Schwefel-

säurelösung und nachher mit destilliertem Wasser gereinigt und gut ausgetrocknet. Bei den Versuchen standen die Röhren in einem Thermostaten, wo die Temperatur des Wassers durch ein in Zehntel Grade geteiltes Thermometer angegeben wurde. Die Temperatur änderte sich nie um mehr als $0{,}2^0$ oberhalb oder unterhalb der gewünschten konstanten Temperatur. Die Versuche geschahen sonst auf gewöhnliche Weise, indem mittels eines Sekundometers, das Zehntel Sekunden angab, die Zeit beobachtet wurde, während welcher eine bestimmte Flüssigkeitsmenge durch das Kapillarrohr fliess, d. h. der Flüssigkeitspiegel sich vom oberen zum unteren Strich senkte. Jede Bestimmung wurde 10 Mal ausgeführt, und das Mittel der auf wenige Zehntel Sekunden verschiedenen 10 Ausflusszeiten berechnet. In den Tabellen werden nur diese Mitteln angeführt.

Die $Zn\,SO_4$ und $Cu\,SO_4$ Salze bezogen wir von der Universitätsapotheke; das erstere bestand aus reinen weissen Krystallen von der Zusammensetzung $Zn\,SO_4 + 7\,H_2O$, das letztere wurde umkrystallisiert und ergab dabei reine Krystalle mit der Zusammensetzung $Cu\,SO_4 + 5\,H_2O$. Aus diesen Salzen wurden zuerst 1 n. Lösungen hergestellt, indem ein Grammolekyl in 1000 cm^3 reinem destilliertem Wasser aufgelöst wurde. Die gebrauchten Molekylargewichtszahlen waren die internationalen. Aus den Normallösungen wurden dann die weniger koncentrierten Lösungen durch Verdünnung zubereitet. Für die 2 n. Lösungen wurden die Salzmengen besonders abgewogen. Zwar wurde die Normalität nicht durch Analyse besonders kontrolliert, aber die bei den ausgeführten Bestimmungen des specifischen Gewichtes erhaltenen Werte zeigen verglichen mit den Werten in Landolt-Börnsteins Tabellen, dass die gewünschten Normalitäten ziemlich gut erreicht waren.

Die durch Wägungen mit Pyknometer erhaltenen specifischen Gewichte der Lösungen sind in der Tabelle I zusammengestellt.

Tabelle I a. Specifische Gewichte.

$CuSO_4$	20° C	30° C	40° C	50° C
$^1/_{10}$ n.	1,0087	1,0084	1,0083	1,0082
$^2/_{10}$ n.	1,0161	1,0157	1,0156	1,0154
$^1/_2$ n.	1,0396	1,0391	1,0387	1,0385
$^8/_{10}$ n.	1,0619	1,0613	1,0610	1,0610
1 n.	1,0777	1,0767	1,0761	1,0759
2 n.	1,1464	1,1451	1,1446	1,1442

Tabelle I b. Specifische Gewichte.

$ZnSO_4$	20° C	30° C	40° C	50° C
$^1/_{10}$ n.	1,0085	1,0081	1,0078	1,0075
$^2/_{10}$ n.	1,0162	1,0155	1,0152	1,0150
$^1/_2$ n.	1,0381	1,0376	1,0372	1,0370
$^8/_{10}$ n.	1,0610	1,0603	1,0598	1,0597
1 n.	1,0744	1,0737	1,0731	1,0728
2 n.	1,1455	1,1443	1,1438	1,1433

Die Tabellen II enthalten die Mittelwerte der Bestimmungen der Ausflusszeit in Sekunden für Wasser und für die verschiedenen Lösungen bei den vier Temperaturen 20°, 30°, 40° und 50°.

Tabelle II a. Ausflusszeit des Wassers.

20° C		30° C		40° C		50° C	
Rohr	Zeit	Rohr	Zeit	Rohr	Zeit	Rohr	Zeit
I	68,38″	II	101,71″	II	84,13″	II	70,75″
II	127,11″	IV a	49,48″	IV b	38,48″	III	40,22″
V	51,55″	IV b	46,35″			IV a	32,41
						IV b	32,46″

Tabelle II b. Ausflusszeit der $CuSO_4$ Lösungen.

Temperatur	1/10 n.		2/10 n.		1/2 n.		8/10 n.		1 n.		2 n.	
	Rohr	Zeit	Rohr	Zeit	Rohr	Zeit	Rohr	Zeit	Rohr	Zeit	Rohr	Zeit
20° C	I	70,05″	I	71,14″	II	142,94″	II	150,1 ″	II	155,82″	II	195,76″
30°	II	104,1 ″	II	105,48″	II	113,85″	II	119,24″	II	124,47″	II	154,84″
40°	II	85,86″	II	87,00″	II	93,44″	II	97,63″	II	101,27″	II	125,08″
50°	II	71,96″	II	72,95″	IV b	35,79″	III	46,47″	III	48,28″	IV b	47,52″

Tabelle II c. Ausflusszeit der $ZnSO_4$ Lösungen.

Temperatur	1/10 n.		2/10 n.		1/2 n.		8/10 n.		1 n.		2 n.	
	Rohr	Zeit	Rohr	Zeit	Rohr	Zeit	Rohr	Zeit	Rohr	Zeit	Rohr	Zeit
20° C	V	52,90″	V	53,96″	V	58,12″	V	61,12″	V	63,62″	V	79,86″
30°	IV a	50,72″	IV a	51,64″	IV b	51,95″	IV b	54,69″	IV b	56,93″	IV b	70,93″
40°	IV a	39,32″	IV b	40,05″	IV b	42,91″	IV b	45,15″	IV b	46,86″	IV b	58,31″
50°	IV b	33,08″	IV b	33,73″	IV b	35,96″	IV b	37,73″	IV b	39,29″	IV b	48,17″

Die Tabellen zeigen, wie für dieselbe Lösung die Ausflusszeit sich mit wachsender Temperatur vermindert. Für gleich grosse Temperaturintervalle sind die Differenzen der Ausflusszeiten kleiner bei höheren Temperaturen wie bei niedrigeren. Bei diesen Anwendungen der Tabellen II darf man natürlich nicht vergessen, dass nur mit demselben Rohr gemessene Ausflusszeiten mit einander vergleichbar sind.

Zur Berechnung des Koefficienten η der inneren Reibung gebrauchen wir die von Arrhenius, Reyher und Öholm benutzte Formel

$$(1) \qquad \eta = \frac{st}{ST},$$

worin *s* und *t* bez. das specifische Gewicht und die Ausflusszeit der untersuchten Flüssigkeit, *S* und *T* die entsprechenden Grössen für Wasser von derselben Temperatur und in demselben Rohr sind. Dabei ergeben sich folgende Werte (Tabellen III).

Tabelle III a. Reibungskoefficient η der $CuSO_4$ Lösungen.

Temperatur	1/10 n.		2/10 n.		1/2 n.		8/10 n.		1 n.		2 n.	
	Rohr	η	Rohr	η	Rohr	η	Rohr	η	Rohr	η	Rohr	η
20° C	I	1,0333	I	1,0586	II	1,1690	II	1,2539	II	1,3211	II	1,7651
30°	II	1,0321	II	1,0534	II	1,1631	II	1,2442	II	1,3167	II	1,7434
40°	II	1,0290	II	1,0502	II	1,1536	II	1,2312	II	1,2946	II	1,7136
50°	II	1,0255	II	1,0469	IV	1,1445	III	1,2258	III	1,2915	IV	1,6750

Tabelle III b. Reibungskoefficient η der $ZnSO_4$ Lösungen.

Temperatur	1/10 n.		2/10 n.		1/2 n.		8/10 n.		1 n.		2 n.	
	Rohr	η	Rohr	η	Rohr	η	Rohr	η	Rohr	η	Rohr	η
20° C	V	1,0349	V	1,0637	V	1,1764	V	1,2580	V	1,3259	V	1,7745
30°	IV	1,0334	IV	1,0599	IV	1,1629	IV	1,2510	IV	1,3191	IV	1,7507
40°	IV	1,0299	IV	1,0565	IV	1,1566	IV	1,2435	IV	1,3067	IV	1,7332
50°	IV	1,0267	IV	1,0547	IV	1,1488	IV	1,2318	IV	1,2985	IV	1,6966

Die Tabellen zeigen die regelmässige Abnahme des Reibungskoefficienten mit zunehmender Temperatur und seine Zunahme bei wachsendem Koncentrationsgrade. Die Zahlen sind in der beigefügten Figur graphisch dargestellt, wobei die Normalität als Abscisse und der Reibungskoeffi-

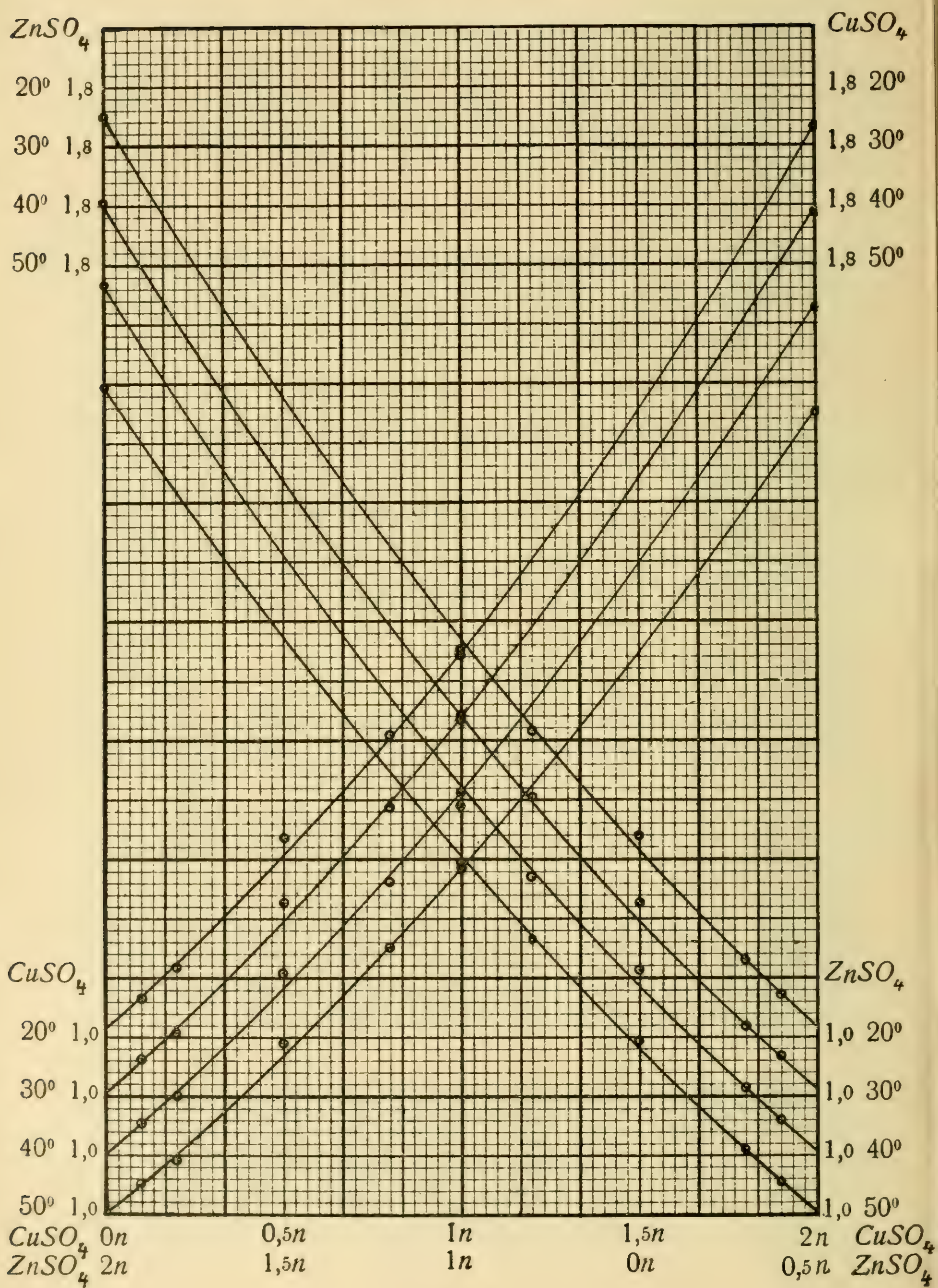

$ZnSO_4$
20° 1,8
30° 1,8
40° 1,8
50° 1,8
$CuSO_4$
1,8 20°
1,8 30°
1,8 40°
1,8 50°
$CuSO_4$
20° 1,0
30° 1,0
40° 1,0
50° 1,0
$ZnSO_4$
1,0 20°
1,0 30°
1,0 40°
1,0 50°
$CuSO_4$ 0n 0,5n 1n 1,5n 2n $CuSO_4$
$ZnSO_4$ 2n 1,5n 1n 0n 0,5n $ZnSO_4$

Fig. 1.

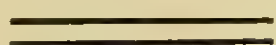
cient als Ordinate gewählt worden ist. Die Kurven für die verschiedenen Temperaturen sind in vertikaler Richtung verschoben, um nicht zu nahe an einander zu fallen; bei den $CuSO_4$-Kurven gehen die Abscissen von links nach rechts, bei den $ZnSO_4$-Kurven umgekehrt. Man kan den aufgezogenen Kurven zwischenliegende Werte von η nach Bedarf entnehmen, und zwar noch besser, wenn man dieselben in grösserem Maasstabe aufträgt.

Die folgenden kleinen Tabellen IV zeigen noch die procentuelle Abnahme des Reibungskoefficienten der verschiedenen Lösungen, wenn die Temperatur von 20° bis 50° zunimmt. Je grösser der Reibungskoefficient ist, um so grösser ist die specifische Abnahme.

Tabelle IV. Spec. Abnahme von η zwischen 20° und 50°.

	2 n.	1 n.	$^8/_{10}$ n.	$^1/_2$ n.	$^2/_{10}$ n.	$^1/_{10}$ n.
$CuSO_4$	5,1	2,4	2,2	2,09	1,1	0,8
$ZnSO_4$	4,4	2,1	2,08	1,8	0,8	0,6

Obige Arbeit ist im Jahre 1909 im physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors ausgeführt worden.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 24.

Messungen des linearen Ausdehnungskoefficienten von Legierungen aus Zinn und Blei

von

A. H. Rauramo und K. M. Saarialho.

(Mitteilungen aus dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors. N:o 12.)

(Leitung: Prof. Dr. Hj. Tallqvist.)

1. Aus Zinn und Blei wurden neun verschiedene Legierungen mit etwa von 10 zu 10 Gewichtsprocent variirendem Gehalt der beiden Metalle gegossen und aus diesen Stangen von etwa 1 m Länge, ½ cm Dicke und 1 cm Breite ausgeschnitten. Auch wurden ähnliche Stangen aus möglichst reinem Blei und Zinn angefertigt. Gleichzeitig wurden kleinere Stücke derselben Legierungen und Metalle in Verwahr genommen. Die Stangen wurden bei den Bestimmungen des Ausdehnungskoefficienten, die kleineren Stücke bei den zugleich ausgeführten Bestimmungen der specifischen Gewichte benutzt.

Der Hauptzweck der Arbeit war die Untersuchung des Verhaltens der linearen Ausdehnungskoefficienten der genannten Legierungen, besonders ob die Ausdehnungskoefficienten der Mischungsformel genügen. Gleichzeitig wurden auch die specifischen Gewichte und Ausdehnungskoeffi-

cienten für je eine Stange aus Aluminium, Kupfer, Eisen (I), Guss-stahl (II), Bessemerstahl (III) und Zink bestimmt, die im Folgenden mehr vergleichshalber angeführt werden sollen.

2. Die specifischen Gewichte wurden durch hydrostatische Wägung mit genauem Achtgeben auf die Reinheit des Wassers, den Aufhängefaden, Luftblasen und die Temperaturen ausgeführt. Mit der benutzten Wage erhielt man die Gewichte auf 0,1 mg genau.

Aus den specifischen Gewichten kann bei den *Sn-Pb* Legierungen die Zusammensetzung berechnet werden. Während das specifische Gewicht einer Legierung im allgemeinen keine additive Eigenschaft der specifischen Gewichte der Komponenten ist, oder anders ausgedrückt die Mischungsformel nicht befolgt, ist dies nach mehreren früheren Untersuchungen bei *Sn-Pb* Legierungen wenigstens bis auf 0,3% genau der Fall. Die Bestimmungen des specifischen Gewichtes waren im Mittel mit einem wahrscheinlichen Fehler von 0,2% behaftet. Es scheint deshalb um so mehr berechtigt, auf diese einfache Weise die Procentgehalte der *Sn-Pb* Legierungen zu ermitteln. Viel genauer hätte man sie zwar durch quantitative chemische Analyse gefunden, jedoch hatten wir hierzu keine Gelegenheit.

Sind die Dichten des Zinns und Bleis bez. s_1 und s_2, ihre specifischen Volumina v_1 und v_2, das Gewichtsverhältnis $Sn:Pb$ in der Legierung $p_1:p_2$, so erhält man nach der Mischungsformel für ihr specifisches Volumen v den Ausdruck

$$v=\frac{p_1}{p_1+p_2}v_1+\frac{p_2}{p_1+p_2}v_2, \tag{1}$$

welcher somit voraussetzt, dass keine Kontraktion oder Ausdehnung stattgefunden hat. Aus dieser Gleichung folgt ferner für das specifische Gewicht s der Legierung

$$\frac{1}{s}=\frac{p_1}{p_1+p_2}\frac{1}{s_1}+\frac{p_2}{p_1+p_2}\frac{1}{s_2} \tag{2}$$

oder

(3) $$s = \frac{(p_1 + p_2) s_1 s_2}{p_1 s_2 + p_2 s_1}.$$

Es sei

(4) $$x_p = \frac{p_1}{p_1 + p_2} 100$$

der Gewichtsprocentgehalt an Zinn, zo geht die Gleichung (2) auch über in

(5) $$\frac{100}{s} = \frac{x_p}{s_1} + \frac{100 - x_p}{s_2}.$$

Für die Volumina V_1, V_2 und V von Zinn, Blei und Legierung gilt, wenn Kontraktion oder Ausdehnung nicht stattfindet, die Gleichung

(6) $$s(V_1 + V_2) = s_1 V_1 + s_2 V_2.$$

Führt man hier als Volumprocent Zinn die Grösse

(7) $$x_v = \frac{V_1}{V_1 + V_2} 100$$

ein, so erhält man noch die Gleichung

(8) $$100\, s = x_v\, s_1 + (100 - x_v)\, s_2.$$

Die Resultate der Bestimmungen des specifischen Gewichts der Legierungen und die daraus nach obigen Gleichungen berechneten Gewichts- und Volumprocente der Bestandteile sind in der Tabelle I zusammengestellt, wobei die Legierungen, Zinn und Blei selber eingerechnet, mit den Nummern 1, 2, 3...11 je nach wachsendem Bleigehalt bezeichnet wurden.

Tabelle I. Spec. Gewicht und Procentgehalt von *Sn-Pb* Leg.

N:o	Mittl. Temp. der Best.	Spec. Gewicht	Gewichtsprocent		Volumprocent	
			Sn	*Pb*	*Sn*	*Pb*
1	16,7° C	7,233 ± 0,027	100,00	0,00	100,00	0,00
2	17,2°	7,465 ± 0,008	91,28	8,72	94,20	5,80
3	17,9°	7,864 ± 0,005	77,47	22,53	84,22	15,78
4	16,3°	8,190 ± 0,005	67,18	32,82	76,06	23,94
5	17,9°	8,507 ± 0,039	57,93	42,07	68,14	31,86
6	17,9°	8,879 ± 0,021	47,91	52,09	58,83	41,17
7	18,6°	9,280 ± 0,035	38,02	61,98	48,80	51,20
8	16,8°	9,709 ± 0,002	28,36	71,64	38,07	61,93
9	17,0°	10,196 ± 0,006	18,36	81,64	28,39	71,61
10	16,8°	10,659 ± 0,003	9,71	90,29	14,31	85,69
11	17,8°	11,231 ± 0,036	0,00	100,00	0,00	100,00

Wir stellen hier noch die bei den übrigen Metallen (auch einschliesslich Zinn und Blei) von uns gemessenen specifischen Gewichte sowie die Angaben von früheren Bestimmungen [1]) in der Tabelle II zusammen.

---

[1]) Nach Landolt-Börnsteins Tabellen (1905).

Tabelle II. Specifische Gewichte verschiedener Metalle.

Metall	Beob. Spec. Gewicht	Frühere Bestimmungen			
		Gegossen	Gewalzt	Geschmiedet	Mittelwerte
Aluminium	2,697 ± 0,009	2,56	2,65 — 2,67	2,75	2,60
Kupfer	8,874 ± 0,003	8,30— 8,92	8,92 — 8,96	—	8,933
Eisen (I)	7,830 ± 0,008	—	—	7,79—7,85	7,86
Guss-stahl (II)	7,797 ± 0,004	—	—	—	7,60—7,80
Bessemer-stahl (III)	7,835 ± 0,003	—	—	—	—
Zink	7,150 ± 0,008	7,04— 7,16	7,19	—	6,86—7,24
Zinn	7,233 ± 0,027	7,0 — 7,30	7,20 — 7,31	7,30—7,31	7,29
Blei	11,231 ± 0,036	11,35—11,37	11,376—11,383	—	11,215—11,445

3. Für die Bestimmung der linearen Ausdehnungskoefficienten der Stangen wurde ein neuer Apparat gebaut. Derselbe bestand aus einem starken Messingskasten mit doppelten Wänden, in deren Zwischenraum Paraffinoel gebracht wurde. Für die Erwärmung dienten 8 Bunsenflammen, die reguliert werden konnten. Die Temperatur des Innenraumes, das etwas über 1 m lang war und in welches die Stangen gesetzt wurden, wurde durch vier Thermometer bestimmt. Von dem Wärmekasten war die eigentliche Messungsanordnung ganz abgesondert, ein besonderes Stativ trug sie. Von dem Stative ragten in's Innere des Kastens zwei vertikale Arme ein, welche unten im Winkel umgebogen waren und die Stangenenden als Stützen aufnahmen. Die Stange wurde gegen das Ende des einen Trägerarmes gedruckt, an dem anderen Trägerarme befand sich ein beweglicher Stift, der durch eine Feder gegen die Stange gedruckt wurde. Die Bewegung des Stiftes wurde durch ein Hebelsystem und Reibungsräder in sehr vergrössertem Maas-

stabe auf ein Zeigerkreuz an einer eingeteilten horizontalen kreisförmigen Scheibe übertragen. An dem eingeteilten Kreise las man immer vier um etwa 90° verschiedene Winkel ab. Um die Biegung der langen Stange zu verhindern, war sie ausserdem durch drei kleine Holzklötze am Boden des Wärmekastens leicht unterstützt. Die Erwärmung des Stativs und des Messapparates wurde durch einen zwischen ihnen und dem Wärmekasten gestellten Schirm aus Asbest verhindert.

Die Beobachtungen wurden so ausgeführt, dass man die Stange sich sehr langsam von etwa 20° C bis etwa 110° C erwärmen liess und Ablesungen vornahm, als die Temperatur im Wärmekasten sich um nahe 5° verändert hatte. Eine solche Reihe nahm mehrere Stunden in Anspruch; durch besondere Versuche überzeugten wir uns, dass die Stange wirklich Zeit hatte die Temperatur des Innenraumes anzunehmen. Bei der Uebertragung der Bewegung durch das Hebelsystem von einem Stangenende zum Messkreise entsteht eine kleine Ungleichförmigkeit, weil alle Stangen nicht vollkommen gleich lang waren und weil die Länge sich eben mit der Temperatur ändert. Eine besondere Rechnung zeigte jedoch, dass der hierdurch entstandene Fehler bedeutend kleiner als der wahrscheinliche Fehler der Bestimmungen war und somit ausser Acht gelassen werden konnte. Mit jeder Stange wurden mehrere Messungsreihen ausgeführt und zwar 3, 4 oder 5, mit der Aluminiumstange nur 2 Reihen.

Die direkt mit dem Apparat erhaltenen relativen Bestimmungen des Ausdehnungskoefficienten liessen sich in absolute Werte umrechnen, indem man den Ausdehnungskoefficienten für eine als Normalstange dienende, 1019 mm lange Messingsstange kannte. Dieser war von Prof. *A. F. Sundell* im Finnländischen Aichungsamte bestimmt und bei Zimmertemperatur gleich 0,0000184 gefunden. Einer Temperaturänderung von 1° bei der Normalstange entsprach in dem Temperaturintervalle 25°—100° eine mittlere Bewegung um 0°,5271 ± 0,0076 am Messkreise.

Die für die *Sn-Pb* Legierungen erhaltenen Resultate der Messungen der Ausdehnungskoefficienten sind in der Tabelle III zusammengestellt. Die Tabelle enthält ausserdem sog. berechnete Werte, wovon unten im Art. 5 die Rede sein wird.

Tabelle III. Ausdehnungskoefficient α der *Sn-Pb* Leg.

N:o	Gewichts-procent		Volum-procent		Beobachteter Ausdehn. koeff.	Berechn. Koeff.	Diff. $\alpha_{ber.} - \alpha_{beob.}$	
	Sn	*Pb*	*Sn*	*Pb*	$\alpha_{beob.}$	$\alpha_{ber.}$	Absolut.	In Proc.
11	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00002930 $\pm 51 \times 10^{-8}$	—	—	—
10	9,71	90,29	14,31	85,69	0,00002788 $\pm 51 \times 10^{-8}$	0,00002823	0,00000035	1,2
9	18,36	81,64	28,39	71,61	0,00002656 $\pm 53 \times 10^{-8}$	0,00002717	0,00000061	2,2
8	28,36	71,64	38,07	61,93	0,00002583 $\pm 49 \times 10^{-8}$	0,00002645	0,00000062	2,4
7	38,02	61,98	48,80	51,20	0,00002468 $\pm 49 \times 10^{-8}$	0,00002565	0,00000097	3,9
6	47,91	52,09	58,83	41,17	0,00002376 $\pm 47 \times 10^{-8}$	0,00002489	0,00000113	4,8
5	57,93	42,07	68,14	31,86	0,00002166 $\pm 42 \times 10^{-8}$	0,00002419	0,00000253	11,7
4	67,18	32,82	76,06	23,94	0,00002161 $\pm 46 \times 10^{-8}$	0,00002361	0,00000200	9,2
3	77,47	22,53	84,22	15,78	0,00002139 $\pm 47 \times 10^{-8}$	0,00002299	0,00000160	7,5
2	91,28	8,72	94,20	5,80	0,00002058 $\pm 43 \times 10^{-8}$	0,00002224	0,00000166	8,0
1	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00002131 $\pm 43 \times 10^{-8}$	—	—	—

Die Tabelle IV enthält die bei den übrigen Metallen (einschliesslich Zinn und Blei) erhaltenen Werte des Ausdehnungskoefficienten, zusammengestellt mit den Tabellen von Landolt und Börnstein entlehnten früheren Bestimmungen.

Tabelle IV. Ausdehnungskoefficient α verschiedener Metalle.

Metall	Temperatur	Ausdehn. koeff. α	Autor
Aluminium . . .	40° C	0,00002313	Fizeau
	50°	0,00002336	»
	63°	0,0000246	Le Chatelier
	600°	0,0000315	»
	20°—110°	$0{,}00002086 \pm 47 \times 10^{-8}$	R. & S.
Kupfer	—103°—25°	0,00001605	Zakrewski
	—78°—25°	0,00001626	»
	25°—100°	0,00001753	»
	40°	0,00001678	Fizeau
	50°	0,00001698	»
	0°—100°	0,00001718	Dulong & Petit
	0°—300°	0,00001883	»
	20°—105°	$0{,}00001566 \pm 41 \times 10^{-8}$	R. & S.
Eisen (I)	25°—100°	0,00001252	Zakrewski
	0°—100°	0,00001182	Dulong & Petit
	0°—300°	0 00001469	» »
	40°	0,00001210	Fizeau
	50°	0,00001228	»
	20°—105°	$0{,}00001107 \pm 39 \times 10^{-8}$	R. & S.
Guss-stahl (II) . .	50°	0,00001113	Fizeau
	0°—100°	0,000011(00)	Le Chatelier
	20°—110°	$0{,}00001060 \pm 28 \times 10^{-8}$	R. & S.
Bessemerstahl (III)	100°—300°	0,0000133(0) (hart)	Andrews
	100°—300°	0,0000159(0) (weich)	»
	20°—110°	$0{,}00001152 \pm 28 \times 10^{-8}$	R. & S.
Zink.	40°	0,00002918	Fizeau
	50°	0,00002905	»
	20°—115°	$0{,}00003091 \pm 61 \times 10^{-8}$	R. & S.

Metall	Temperatur	Ausdehn. koeff. α	Autor
Blei	40°	0,00002924	Fizeau
	50°	0,00002948	»
	0°—100°	0,00002779	Matthiessen
	16°—100°	0,00002939	Glatzel
	15°—110°	$0,00002930 \pm 50 \times 10^{-8}$	R. & S.
Zinn	40°	0,00002234	Fizeau
	50°	0,00002269	»
	15°—110°	$0,00002180 \pm 43 \times 10^{-8}$	R. & S.

Frühere Bestimmungen des Ausdehnungskoefficienten von *Sn-Pb* Legierungen kommen sehr sparsam vor. Wir haben solche nur bei Matthiessen[1]) sowie Vicentini & Omodei[2]) gefunden, jedoch beziehen sich die letzteren nur auf die geschmolzenen Legierungen. Die beiden Bestimmungen von Matthiessen seien hier angeführt zusammen mit seinen Werten für *Blei* und *Zinn* und den nach der Mischungsformel berechneten Werten. Die Tabelle gibt ausserdem die entsprechenden, aus unseren Bestimmungen interpolierten Werte.

Tabelle V. Ausdehnungskoeff. von *Sn-Pb* Legierungen.

Metall	Gewichts procent *Sn*	Nach Mathiessen			Nach unseren Bestimmungen		
		Beobachtet	Berechnet	Diff. in Procent	Beobachtet	Berechnet	Diff. in Procent
Pb	0	0,00002799	—	—	0,00002930	—	—
$SnPb_4$	12,5	0,00002807	0,00002713	— 3,1	0,00002745	0,00002788	+ 1,7
Sn_4Pb	69,5	0,00002395	0,00002403	+ 0,3	0,00002156	0,00002347	+ 8,9
Sn	100	0,00002296	—	—	0,00002180	—	—

[1]) Pogg. Annalen 130 (1867), pag. 50.

[2]) Beibl. zu den Annalen von Wiedemann 12, (1888), pag. 177.

4. Was zuerst den Vergleich unserer Beobachtungen mit früheren Bestimmungen betrifft, so sieht man, dass bei den härteren Metallen unsere Werte im allgemeinen etwas niedriger als die von anderen Beobachtern früher bestimmten Werte sind. Jedoch kann hier kaum eine gute Uebereinstimmung wegen den etwas verschiedenen benutzten Temperaturintervallen und anderen Materialindividuen verlangt werden. Beim Zink, Zinn und Blei haben unsere Bestimmungen mit den früheren Bestimmungen recht gut übereinstimmende Werte gegeben. Aber dessen ungeachtet sind thatsächlich für uns die absoluten Werte des Ausdehnungskoefficienten von weniger Interesse, sondern vor allem seine Veränderung mit dem Procentgehalt an den *Sn-Pb* Legierungen; zur Untersuchung dieser Frage ist das Material jedenfalls recht geeignet.

Wir bemerken zuerst, dass die einzelnen Beobachtungen mit dem benutzten Apparat nicht so genau waren, dass man darauf sichere Schlüsse über die Veränderlichkeit des Ausdehnungskoefficienten mit der Temperatur hätte ziehen können. Diese Frage ist deshalb hier ausser Betracht gelassen, obgleich die Abhängigkeit des Ausdehnungskoefficienten von der Temperatur bei den *Sn-Pb* Legierungen einigen Einfluss auf die Beziehung zwischen Ausdehnungskoefficient und Procentgehalt ausüben mag.

Aus der Tabelle III und aus einer entsprechenden graphischen Darstellung sieht man, dass der Ausdehnungskoefficient der *Sn-Pb* Legierungen beim wachsenden Zinngehalt sich zuerst ziemlich linear ändert bis etwa 55% bis 60% *Sn*, nachher vermindert sich die Abnahme bedeutend bis etwa 75% *Sn*, nimmt dann wieder zu, so dass die Legierung mit 90% *Sn* ein Minimum des Ausdehnungskoefficienten aufzeigt, das sogar nicht unwesentlich kleiner als der Ausdehnungskoefficient des Zinns ist. Der Ausdehnungskoefficient der Legierung bleibt übrigens in dem weiten Intervalle von 55% *Sn* bis 100% *Sn* kleiner als der Ausdehnungskoefficient des Zinns. Ob dieses unregelmässige Verhalten des Ausdehnungskoefficienten der Legierungen zum

Teil durch die Konstitution der Legierung als eine vermutliche Mischung oder Lösung aus chemischen Verbindungen zwischen *Sn* und *Pb* erklärt werden kann, mag dahingestellt bleiben.

5. Die sog. berechneten Werte in den Tabellen III und V wurden unter Zugrundelegung der auf die Volumverhältnisse gebauten Mischungsformel

$$\alpha = \frac{v_1}{v_1 + v_2}\alpha_1 + \frac{v_2}{v_1 + v_2}\alpha_2 \tag{9}$$

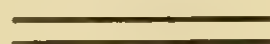
ermittelt. Aus der Tabelle III ersehen wir, dass die Abweichungen ganz beträchtlich und ausserdem alle einseitig sind, indem die Ausdehnungskoefficienten der *Sn-Pb* Legierungen in der Wirklichkeit kleiner als die nach der Mischungsformel berechneten Werte sind. Dies stimmt zwar wenig mit Matthiessens (Tabelle V) beiden einzelnen Bestimmungen überein, nach welchen der Ausdehnungskoefficient für Sn_4Pb nur wenig kleiner als der berechnete Wert und der Ausdehnungskoefficient für $SnPb_4$ dagegen grösser als der berechnete Wert und sogar grösser als der Ausdehnungskoefficient für Blei ist. Aber auch bei Matthiessen kommen grössere Abweichungen zwischen beobachteten und berechneten Werten als die wahrscheinlichen Fehler der ersteren vor.

Obgleich wir die für geschmolzene Legierungen gefundenen Werte von Vicentini & Omodei, welche mit unseren Werten nicht direkt vergleichbar sind, hier nicht angeführt haben, mag jedoch bemerkt werden, dass der Einfluss der Zusammensetzung der Legierung auf den Ausdehnungskoefficienten bei ihren und unseren Versuchen grosse Ähnlichkeit aufweist. Auch kommen bei ihnen bei den kleineren Bleimengen nur Werte des Ausdehnungskoefficienten vor, die kleiner als der Ausdehnungskoefficient für *Sn* sind; das Minimum liegt ungefähr bei 90% *Sn*. Bei ungefähr gleichen Mengen *Sn* und *Pb* ist die Abnahme des Ausdehnungskoefficienten mit wachsendem Zinngehalt

schwächer als im Anfang und am Ende der Reihe. Der Anfang der Reihe liegt schon bei 36% *Sn*.

Aus dem oben gefundenen kann mit ziemlicher Sicherheit geschlossen werden: *Die Mischungsformel gilt nicht für den linearen Ausdehnungskoefficienten aller Legierungen aus Zinn und Blei.*

Obige Arbeit ist ausgeführt in dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 25.

Bestimmung der specifischen Wärme von Legierungen aus Zinn und Kupfer, Zink und Kupfer, sowie Zinn und Zink

von

Matti Herlevi und Hellin Leikola.

(Mitteilungen aus dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors. N:o 13.)

(Leitung: Prof. Dr. Hj. Tallqvist.)

1. Die zu untersuchenden Legierungen wurden aus Metallen verfertigt, die in Form von Draht gekauft wurden, und somit nicht chemisch rein waren. Von zwei Metallen, die mit A und B bezeichnet werden mögen, wurden solche Mengen abgewogen, dass man unter Voraussetzung keiner Änderung des Procentgehalts beim Zusammenschmelzen neun verschiedene Legierungen erhalten hätte, mit bez. 10% A und 90% B, 20% A und 80% B u. s. w. bis 90% A und 10% B. In der Wirklichkeit sind aber Änderungen des Procentgehalts durch Abdunstung und Oxydation beim Schmelzen nicht ganz zu verhüten. Um dieselben möglichst klein zu machen, wurde bei den Legierungen mit Kupfer die Kupfermenge zuerst geschmolzen und dann die Zink- oder Zinnmenge in dieselbe hereingebracht. Jene schmolz dann sehr schnell und mischte sich mit dem Kupfer, brauchte somit nicht lange bei der hohen Temperatur des

schmelzenden Kupfers gehalten zu werden. Zur Verminderung der Oxydation wurde ausserdem der Schmelztiegel tief in den Ofen eingesteckt, so dass die glühenden Kohlen am besten reducierend oder die Oxydation verhindernd wirken konnten. Die Änderung des Procentgehalts dürfte bei den Legierungen *Zn-Cu* am grössten gewesen sein, weil der Zink mehr abdunstete als der Kupfer, bei den Legierungen *Sn-Cu* aber ziemlich klein, indem beide Metalle ungefähr eben so viel oxydiert wurden, und ebenso bei den Legierungen *Sn-Zn*, wo der Schmelzpunkt beider Metalle niedrig war, ziemlich klein.

Um die Legierungen in kleine Stücke gleich beim Schmelzen zu bekommen, versuchten wir zuerst, die geschmolzene Masse wie bei der Hagelfabrikation aus einer grossen Höhe fein verteilt in Wasser fallen zu lassen. Dies gelang aber nicht, da nur 4 m Höhe zur Verfügung stand und die Tröpfen nicht in der Luft erstarrten, sondern beim Fall in's Wasser zerschmetterten. Wir liessen dann die geschmolzene Masse aus nur einige cm Höhe durch einen eisernen Sieb in's Wasser fallen. Die Geschwindigkeit war dabei so klein, dass die Tröpfen ihre Form beim Anprall gegen die Wasserfläche kaum veränderten, obgleich sie natürlich nicht ganz rund wurden.

2. Vor den Bestimmungen der specifischen Wärme der verschiedenen Legierungen wurde das specifische Gewicht der Legierungen aus Zinn und Kupfer mittels Pyknometerwägungen bestimmt, um möglicherweise so eine genauere Bestimmung der Zusammensetzung der Legierungen zu erlangen, wie dies z. B. bei Zinn-Blei Legierungen möglich ist.[1]) Die bei 21° C ausgeführten Messungen ergaben folgende Werte.

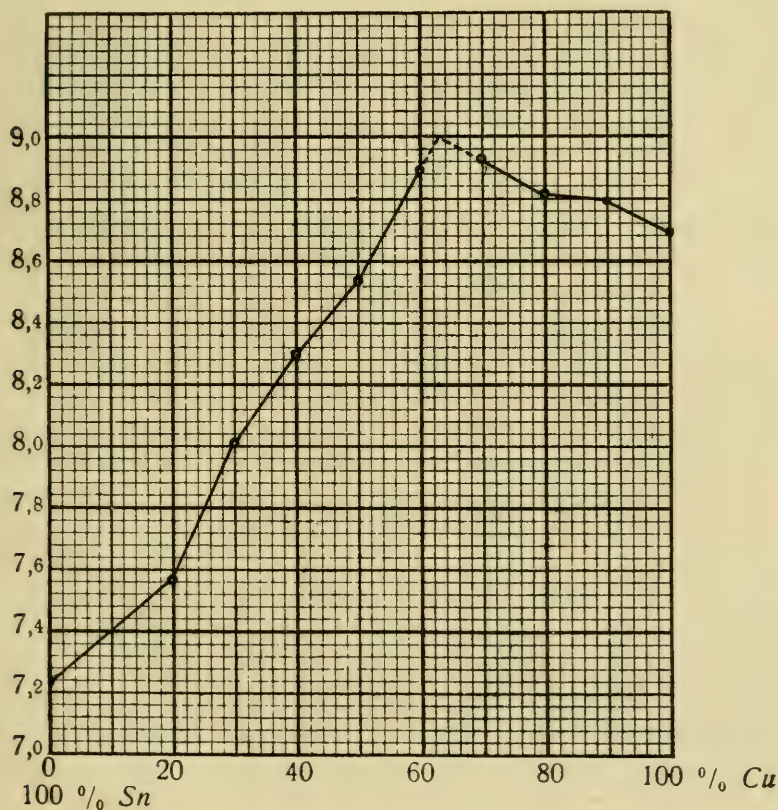
---

[1]) Siehe auch: Bestimmung der specifischen Wärme von Legierungen aus Zinn und Blei, von Hjalmar Brotherus und Selim Sundell. Öfversigt af Finska Vet. Soc. förhandl. LI. Afd. A. N:o 19. 1908—1909.

Tabelle I. Spec. Gewicht der *Sn-Cu* Legierungen.

Gew. Proc. *Cu*	Spec. Gewicht	Gew. proc. *Cu*	Spec. Gewicht
0	7,234	60	8,889
10	7,396	70	8,926
20	7,565	80	8,815
30	8,010	90	8,791
40	8,294	100	8,690
50	8,536		

Diese Werte sind in der Figur veranschaulicht. Sie beziehen sich auf Wasser bei 21° C, könnten aber durch Multi-



plikation mit 0,99802 auf Wasser von 4° C bezogen werden, was ihr allgemeines Verhalten aber nicht ändert. Die Werte zeigen ein Maximum zwischen 60 und 70% *Cu*. Die Kurve erinnert übrigens an die von Riche-Macy[1]) erhaltene entsprechende Kurve.

Man bemerkt den etwas niedrigen Wert des specifischen Gewichtes des reinen Kupfers. Dieser rührt offenbar von der Verfertigungsweise her, vielleicht zu einem Teil auch aus Verunreinigungen des im Handel erhältlichen Kupferdrahts. Beim Giessen in's Wasser können in der That kleine Höhlungen entstanden sein; jedoch kommen in der Litteratur auch kleinere Werte vor, wie 8,667 bei Mallet.

Die Figur zeigt, dass man die specifischen Gewichte der *Sn-Cu* Legierungen nicht zur genaueren Bestimmung der Zusammensetzung der Legierung benutzen kann, weil der Verlauf weder geradlinig, noch genügend bekannt und unveränderlich ist. Dasselbe gilt wenigstens auch die *Zn-Cu* Legierungen. Das richtige wäre natürlich gewesen, den Procentgehalt durch quantitative chemische Analyse zu ermitteln; dazu hatten wir aber keine Gelegenheit. Wir müssten uns deshalb mit den auf genaue 10% abgerundeten Procentzahlen begnügen. Die Resultate zeigen, dass hierdurch keine wesentlichen Fehler entstanden sind.

3. Die specifischen Wärmen wurden mit möglichster Sorgfalt und Gleichmässigkeit bei jeder Versuchsreihe nach der Mischungsmethode bestimmt. Hierbei stand uns ein vorzügliches, von der Firma Fritz Koehler in Leipzig geliefertes Wasserkalorimeter zur Verfügung, das eigentlich für die Bestimmung von Lösungswärmen gebaut ist. Es bestand aus einer doppelwandigen Hülle, zwei inneren Gefässen mit Ebonitdeckeln und einem innersten Kalorimetergefäss aus vergoldetem Silber. Das Thermometer war in Zehntel Grade eingeteilt. Die sehr kleine Wärmeausstrahlung wurde nach der Rumford'schen Methode kompensiert. Die erhaltenen specifischen Wärmen sind Mittelwerte für ein Temperaturintervall, dessen obere Grenze die Temperatur des

---

[1]) Landolt-Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen.

kochenden Wassers ist und untere Grenze zwischen 14° C und 20° C gelegen war. Für jede Legierung sind drei Messungsreihen ausgeführt worden; die einzelnen Werte unterschieden sich im allgemeinen etwas von der vierten Decimale an. Die folgenden Tabellen II enthalten die Resultate. Ausser den beobachteten Werten sind sog. berechnete Werte, wovon später, und die Differenzen beider Werte angeführt.

Tabelle II a. Spec. Wärme der *Sn-Cu* Legierungen.

Gewichtsprocent		Specifische Wärme *c.*		Diff. in Procent
Cu	*Sn*	Beobachtet	Berechnet	
0	100	0,05474	0,05444	+0,5
10	90	0,05912	0,05814	+1,7
20	80	0,06236	0,06185	+0,8
30	70	0,06581	0,06555	+0,4
40	60	0,06962	0,06926	+0,5
50	50	0,07157	0,07296	—1,9
60	40	0,07501	0,07666	—2,2
70	30	0,08044	0,08037	+0,1
80	20	0,08488	0,08407	+1,0
90	10	0,08716	0,08778	—0,8
100	0	0,09188	0,09148	+0,4

Tabelle II b. Spec. Wärme der *Zn-Cu* Legierungen.

Gewichtsprocent		Specifische Wärme *c.*		Diff. in Procent
Cu	*Zn*	Beobachtet	Berechnet	
0	100	0,09373	0,09287	+0,9
10	90	0,09373	0,09281	+1,0
20	80	0,09280	0,09276	+0,0
30	70	0,09113	0,09270	—1,7
40	60	0,09174	0,09265	—1,0
50	50	0,09204	0,09259	—0,6
60	40	0,09234	0,09254	—0,2
70	30	0,09247	0,09249	—0,0
80	20	0,09297	0,09243	+0,6
90	10	0,09359	0,09238	+1,3
100	0	0,09188	0,09232	—0,5

Tabelle II c. Spec. Wärme der *Sn-Zn* Legierungen.

Gewichtsprocent		Specifische Wärme c.		Diff. in Procent
Zn	*Sn*	Beobachtet	Berechnet	
0	100	0,05474	0,05479	—0,1
10	90	0,05964	0,05870	+1,6
20	80	0,06282	0,06261	+0,3
30	70	0,06603	0,06652	—0,7
40	60	0,07067	0,07042	+0,3
50	50	0,07480	0,07433	+0,6
60	40	0,07807	0,07824	—0,2
70	30	0,08204	0,08215	—0,2
80	20	0,08556	0,08605	—0,6
90	10	0,08952	0,08996	—0,5
100	0	0,09373	0,09388	—0,2

4. Nach Regnault gilt die Mischungsformel für die specifische Wärme mehrerer Legierungen. Sind p_1 und p_2 die Gewichte, c_1 und c_2 die specifischen Wärmen der Bestandteile, c die specifische Wärme der Legierung, so ist in diesem Falle

$$(1) \qquad c = \frac{p_1}{p_1 + p_2} c_1 + \frac{p_2}{p_1 + p_2} c_2.$$

Bezeichnet p den Procentgehalt des ersten Bestandteiles, wobei also

$$(2) \qquad p = \frac{p_1}{p_1 + p_2} 100,$$

folgt aus der Gleichung (1) noch

$$(3) \qquad c = \frac{p}{100} c_1 + \frac{100 - p}{100} c_2 = A + Bp,$$

d. h. die specifische Wärme der Legierung verändert sich linear mit dem Procentgehalt p und wird graphisch durch eine Gerade Linie dargestellt.

Dass die untersuchten drei Legierungen sehr nahe dem Regnault'schen Gesetze folgen, zeigt die graphische Darstellung der erhaltenen Resultate (Tafel). Es wurde deshalb für jede Reihe nach der Methode der kleinsten Quadrate die Gerade berechnet, welche sich am besten den Beobachtungen anschliesst. Als Gleichungen der drei Geraden ergaben sich hierbei

für die Reihe *Sn-Cu*

$$c = 0{,}05444 + 0{,}0003704\ p$$

für die Reihe *Zn-Cu*

$$c = 0{,}09287 - 0{,}00000554\ p,$$

und für die Reihe *Sn-Zn*

$$c = 0{,}05479 + 0{,}0003909\ p.$$

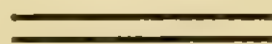
Die Geraden sind dargestellt auf der Tafel, und die aus den obigen Gleichungen berechneten specifischen Wärmen sind die in den Tabellen II enthaltenen Werte.

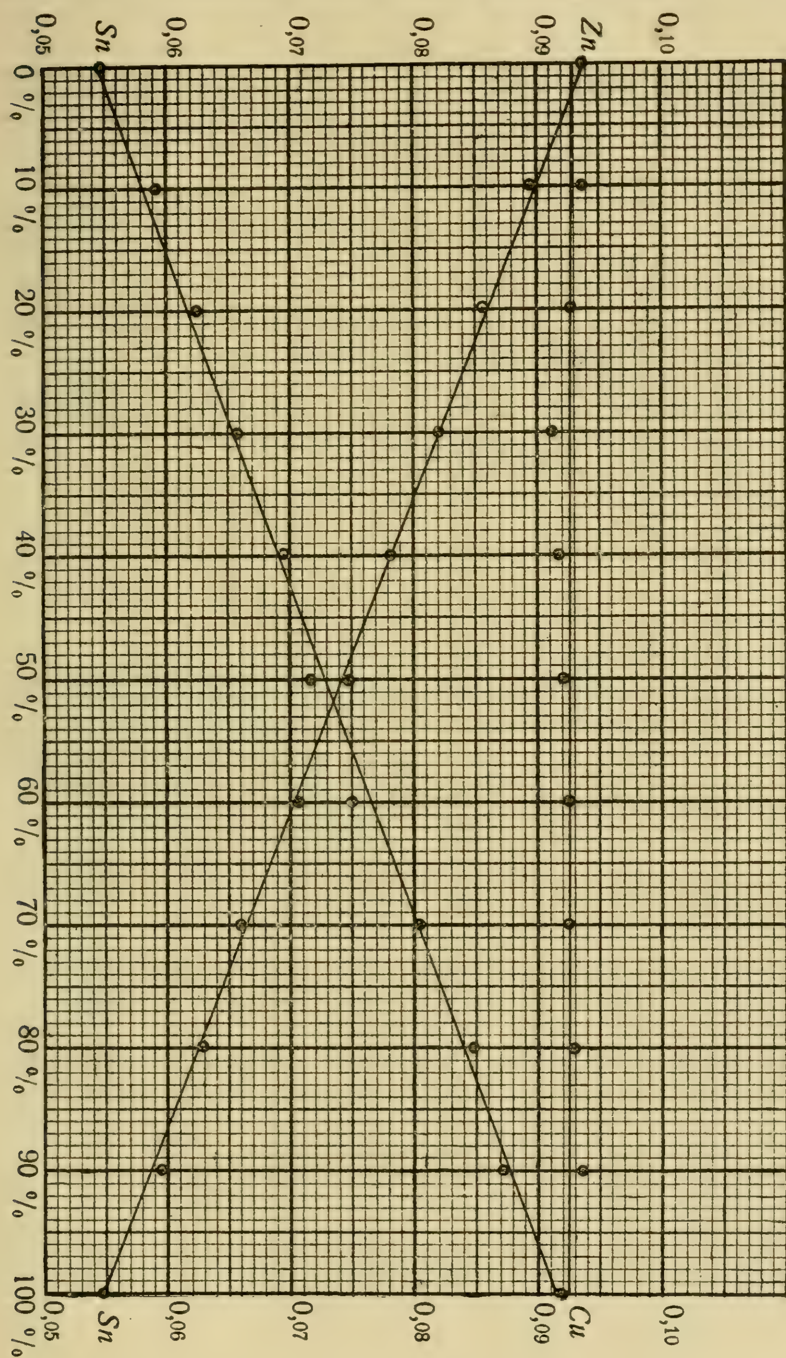
Die Unterschiede zwischen den beobachteten und berechneten Werten in den Tabellen II sind nicht sehr bedeutend und ziemlich unregelmässig, nur in der *Zn-Cu* Reihe scheint es, als ob eine regelmässige Abweichung vorhanden wäre, es kommt ein kleinster Wert bei 30% *Cu* vor und der ganze mittlere Teil der Kurve liegt unterhalb der wahrscheinlichen Geraden. Die Abweichung entspricht somit gewissermassen einer entsprechenden Abweichung, die in der das specifische Gewicht darstellenden Kurve vorhanden ist. (Siehe Landolt-Börnsteins Tabellen). Jedoch sind die Abweichungen zu klein, um hierüber etwas bestimmtes auszusagen. In der Reihe *Sn-Cu* sind etwas grössere Abweichungen vorhanden bei 10% *Cu*, 50% *Cu* und 60% *Cu*. Wahrscheinlich können sie grösstenteils durch einen Fehler des Procentgehalts der Legierungen erklärt werden. In der *Zn-Cu* Reihe können die Abweichungen dagegen kaum durch den Procentgehalt verursacht sein, da ja die

specifischen Wärmen des Zinks und Kupfers so nahe gleich gross sind. In der Reihe *Sn-Zn* sind die Abweichungen überhaupt klein, ausgenommen für 10% *Zn*. Als Endergebnis kann wohl ausgesprochen werden:

Für die specifischen Wärmen von Legierungen aus Zinn und Kupfer, Zink und Kupfer sowie Zinn und Zink gilt die Mischungsformel in dem Temperaturintervall 15°—100°.

Obige Arbeit wurde in dem physikalischen Laboratorium der Universität Helsingfors ausgeführt.




0,05
Sn
0,06
0,07
0,08
0,09
Zn
0,10
0 %
10 %
20 %
30 %
40 %
50 %
60 %
70 %
80 %
90 %
100 %
0,05
Sn
0,06
0,07
0,08
0,09
Cu
0,10

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 26.

Über die dem Dirichlet'schen Prinzip nachgebildete Methode von Hilbert zur Lösung von Randwertaufgaben

von

J. W. Lindeberg.

1. Nachdem Hilbert die ersten Andeutungen seiner bekannten Methode in einem Vortrag in der Deutschen Mathematikervereinigung im Jahre 1900 machte, hat dieselbe in der Variationsrechnung schon vielfache Anwendung gefunden. Hilbert selbst führt sie in einer Arbeit »Ueber das Dirichlet'sche Prinzip[1]» durch, indem er vermittels derselben das folgende Problem löst.

Es sei eine Riemann'sche Fläche F mit einer gewissen endlichen Anzahl von Verzweigungspunkten und einer gewissen endlichen Anzahl von Blättern gegeben. Ferner sei auf der Fläche F eine Kurve C gegeben, die im Endlichen verläuft, keinen Verzweigungspunkt trifft und, ohne die Fläche F zu zerstückeln, in sich zurückkehrt. Diese Kurve wird als ein Polygonzug angenommen, der aus geradlinigen, teils zur x-Achse, teils zur y-Achse parallelen Stücken besteht. Es wird verlangt die Existenz einer auf der ganzen Riemann'schen Fläche erklärten Potentialfunktion u nach-

[1]) Festschrift zur Feier des 150 jährigen Bestehens der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen 1901.

zuweisen, welche die folgenden Eigenschaften hat. Sie ist regulär in allen Punkten der Fläche F, einschliesslich der Verzweigungspunkte und der unendlich fernen Punkte [1]), verhält sich aber auf der Kurve C in der Weise unstetig, dass die Werte der Funktion u auf der einen Seite von C, um die Konstante 1 vermehrt, genau die reguläre Fortsetzung der Funktion u auf der anderen Seite dieser Kurve bilden.

Im Folgenden wollen wir unsere Betrachtungen an die in der zitierten Arbeit von Hilbert gegebene Lösung dieses Problems knüpfen.

Wenn man wüsste, dass es unter den auf der ganzen Fläche F erklärten Funktionen, die sonst überall stetig sind, auf der Kurve C aber den Sprung 1 erleiden, eine spezielle gibt, die dem s. g. Dirichlet'schen Integral

$$\int\int\left[\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2\right]dx\,dy,$$

wo das Integral über die ganze Fläche F zu erstrecken ist, den kleinsten Wert erteilt, so könnte man leicht beweisen, dass diese Funktion alle die oben genannten Bedingungen erfüllt. Vor Weierstrass wurde aus dem Umstande, dass dieses Integral niemals negativ werden kann, die Existenz einer solchen Funktion ohne weiteres geschlossen; in eben diesem Schlusse liegt das Dirichlet'sche Prinzip. Nachdem Weierstrass darauf aufmerksam gemacht hatte, dass man aus dem erwähnten Umstande nur die Existenz einer endlichen unteren Grenze der Werte des Dirichlet'schen Integrals schliessen kann, dass es aber durchaus nicht ohne weitere Untersuchungen sichergestellt ist, dass diese wirklich erreicht wird, hat man allgemein das Dirichlet'sche Prinzip als Beweismittel verworfen.

Die Hilbert'sche Methode zur Lösung des erwähnten Problems besteht nun wesentlich in einer Ausfüllung der Lücke, die wegen der Anwendung des Dirichlet'schen Prin-

[1]) Vgl. Hilbert, loc. cit. § 1,

zips in dem alten Beweisverfahren steckt. Um die Funktion zu definieren, von welcher sodann bewiesen wird, dass sie die Lösung des Problems ist, verfährt Hilbert wie folgt.

Es sei d die untere Grenze der Werte des Dirichlet'schen Integrals für alle möglichen stückweise analytischen Funktionen [1]) die auf C beim Übergang von einer bestimmten Seite zu der anderen den Sprung 1 erleiden. Hilbert denkt sich zuerst eine solche unendliche Reihe von Funktionen der angegebenen Art

(1) $$U_1,\ U_2,\ U_3, \ldots$$

ausgewählt, dass die zu den Funktionen U_n gehörigen Werte des Dirichlet'schen Integrals gegen d konvergieren, und dass der Wert des Integrals

$$\int U dx$$

längs einem gewissen, keinen Verzweigungspunkt von F und keinen Punkt von C enthaltenden, zur x-Achse parallelen Geradenstück S erstreckt, für jede Funktion U_n den Wert Null hat. Sodann werden aus dieser Reihe neue Reihen in folgender Weise abgesondert.

Indem wir einen Punkt der Fläche F mit rationalen Koordinaten einen rationalen Punkt der Fläche nennen, fassen wir alle diejenigen auf der Riemann'schen Fläche gelegenen Rechtecke R ins Auge, deren Ecken rationale Punkte sind und deren Seiten parallel zur x-Achse und y-Achse laufen, die überdies so gelegen sind, dass in ihrem Innern oder auf den Seiten kein Verzweigungspunkt von F und auch kein Punkt der Kurve C enthalten ist. Diese Rechtecke bilden eine abzählbare Menge, und seien in die unendliche Reihe

(2) $$R_1,\ R_2,\ R_3,\ \ldots$$

angeordnet.

---

[1]) Vgl. Hilbert, loc. cit. § 2.

Hilbert denkt sich nun aus der Reihe (1) eine Reihe von Funktionen

$$U_1', U_2', U_3', \ldots$$

in der Weise ausgewählt, dass die Werte die diese Funktionen dem Integral

$$\iint\limits_{R_1} U dx dy$$

erteilen gegen einen bestimmten Grenzwert konvergieren. Sodann wird aus dieser Reihe eine neue

$$U_1'', U_2'', U_3'', \ldots$$

abgesondert, deren Funktionen die Eigenschaft haben, dass die zugehörigen Werte des Integrals

$$\iint\limits_{R_2} U dx dy$$

gegen eine bestimmte Grenze konvergieren. Wenn man in dieser Weise fortfährt, ergibt sich eine unendliche Folge von Funktionenreihen, die den Rechtecken der Reihe (2) entsprechen. Hilbert setzt nun

$$u_1 = U_1', \ u_2 = U_2'', \ u_3 = U_3''', \ \ldots$$

Durch die so erhaltene Reihe

$$u_1, u_2, u_3, \ldots$$

wird schliesslich die Definition der lösenden Funktion u gegeben; wir können dieselbe durch die Gleichung

$$u = \frac{\partial}{\partial x \partial y} \lim_{n=\infty} \int_a^x \int_b^y u_n dx dy,$$

wo a, b irgend ein Punkt der Riemann'schen Fläche ist, kurz angeben.

Wie hieraus hervorgeht unterscheidet sich die Hilbert'sche Methode von anderen modernen Methoden zur Lösung

von Randwertaufgaben dadurch, dass die gesuchte Funktion hier nicht durch irgendwelche rechnerische Operationen aufgebaut wird. Die Funktionen der Reihe (1) werden nicht positiv erzeugt, und ebensowenig werden bei der Aussonderung der folgenden Reihen die einzelnen Funktionen derselben näher definiert. Fragt man nach den logischen Gründen, auf welchen das angewandte Verfahren ruht, so ergibt sich dass dasselbe auch nicht, wenigstens nicht unmittelbar, auf solche logische Definitionen und Grenzprozesse zurückführbar ist, die in dem Weierstrass'schen Beweise der Existenz eines Häufungspunktes einer gegebenen unendlichen Punktmenge angewandt werden. Das Hilbert'sche Verfahren setzt nämlich offenbar voraus, dass die Werte der Integrale

$$\iint\limits_{R_k} U dx dy,$$

über die Funktionen der Reihe (1) erstreckt, bestimmte Zahlen sind, und dies kann wieder nur dann der Fall sein, wenn diese Funktionen selbst in irgend einer Weise bestimmt definiert sind. Versucht man aber eine bestimmte Definition derselben zu geben, so erweist sich dies, falls man nichts anderes als die Existenz der Funktionenmenge, in welcher die Auswahlen zu treffen sind, benutzen will [1]), als unmöglich. Hierin unterscheidet sich der Hilbert'sche Beweis wesentlich von dem erwähnten Weierstrass'schen Beweise, denn im letztgenannten Beweise kann, wie es die Entwickelungen auch dort erfordern, jeder Punkt der Reihe, welche den Häufungspunkt definiert, logisch eindeutig bestimmt werden.

Das Beweisverfahren von Hilbert steht also auf einen anderen logischen Grund als andere bisherige, allgemein als

---

[1]) Das methodische Interesse, das sich an das Hilbert'sche Verfahren knüpft, liegt gerade darin, dass, in möglichst treuer Anlehnung an das Dirichlet'sche Prinzip, bei der Definition der lösenden Funktion nur diese Existenz benutzt wird.

streng zugegebene Existenzbeweise. Carathéodory[1]) betrachtet dasselbe als eine Anwendung des von Zermelo in der Mengenlehre ausdrücklich formulierten Auswahlprinzips, und, falls man in dem oben hervorgehobenen Umstande nicht eine Lücke des Beweises sehen will, so scheinen in der That die formalen Entwickelungen von Hilbert keine andere Auffassung zu gestatten.

Wenn nun aber die Existenz einer bestimmten Reihe (1), und also das Auswahlprinzip, für das Hilbert'sche Beweisverfahren nötig wäre, so würde dies eine bedenkliche Unklarheit hinsichtlich des Endergebnisses des Beweises mit sich ziehen. Wie plausibel auch die Existenz der Reihe (1) scheint, so enthält doch die Annahme derselben, als in einem à priorischen Prinzip begründet, eine Erweiterung der Begriffe, und man müsste sich die Frage stellen, welchen Sinn der mit Hilfe der Reihe (1) nachgewiesenen Existenz der Potentialfunktion u beizulegen wäre.

Analysiert man aber näher die überzeugende Kraft, die trotz der Heranziehung der Reihe (1) in dem Hilbert'schen Beweise liegt, so ergibt sich, dass dieselbe darin ihren Grund hat, dass es nicht nötig ist sich die Funktionen dieser Reihe als vollständig bestimmt zu denken. Ersetzt man die einzelnen Funktionen derselben durch Funktionenmengen, so entsteht ein Beweis, der in seinem logischen Bau denselben Charakter hat wie der Weierstrass'sche Beweis für die Existenz eines Häufungspunktes einer gegebenen unendlichen Punktmenge, und keines besonderen Postulats bedarf. Die oben hervorgehobenen Übelstände können also umgangen werden, und der Hilbert'sche Beweis erscheint hiernach als eine abgekürtzte Form eines Beweises, der vollständig auf der bisherigen logischen Basis steht.

Die Klarlegung der Frage nach den logischen Gründen der Hilbert'schen Methode scheint eine gewisse Bedeutung zu haben, erstens weil diese Methode für Anwendung in der Variationsrechnung sehr geeignet ist, und die Heranziehung

---

[1]) Über die starken Maxima und Minima bei einfachen Integralen, Mathematische Annalen LXII Band, S. 493.

von neuen Postulaten in diesem reellen Gebiete nicht sehr gut angebracht scheint, zweitens weil man bei der Anwendung des Auswahlprinzips als Postulat in der allgemeinen Mengenlehre dies u. a. damit zu rechtfertigen versucht hat, dass dasselbe schon in anderen gebieten der Mathematik angewandt worden ist und zu gesicherten Resultaten geführt hat. Wenn dargelegt werden kann, dass das Auswahlprinzip, wo es sonst auftritt, nicht die Rolle eines Postulats spielt, sondern nur zur Abkürzung der Beweise dient, so fällt hiermit eines von den Argumenten, welche zu Gunsten des Auswahlprinzips in der Mengenlehre angeführt worden sind.

Im Folgenden wollen wir die oben angedeutete Umformung des Hilbert'schen Beweises näher ausführen. Hierbei werden wir aber den abgeänderten Beweis nicht vollständig durchführen, sondern folgen dem Hilbert'schen Gedankenbau nur soweit es nötig ist um klarzulegen, dass derselbe kein Auswahlprinzip postuliert.

2. Wir behalten für d und S dieselben Bedeutungen wie im vorigen Art., und bezeichnen mit $D(u)$ den Wert des zu einer Funktion u gehörigen Dirichlet'schen Integrals. Ferner fixieren wir ein für allemal eine Reihe

$$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \ldots$$

von abnehmenden positiven Zahlen, die gegen Null konvergieren.

Es sei nun U die Menge aller derjenigen auf der Riemann'schen Fläche F erklärten, stückweise analytischen Funktionen u, die auf C den Sprung 1 erleiden und der Ungleichung

$$d < D(u) < d + \varepsilon_1$$

genügen, und für welche

$$\int_S u dx = 0.$$

Bezeichnen wir mit U_1 die Menge der Funktionen von U, die der Ungleichung

$$d+\varepsilon_2 \leq D(u) < d+\varepsilon_1$$

genügen, mit U_2 die Menge der Funktoinen in U, für welche die Ungleichung

$$d+\varepsilon_3 \leq D(u) < d+\varepsilon_2$$

besteht u. s. w., so wird die Menge U in eine unendliche Reihe von bestimmten Teilmengen

(3) $$U_1, U_2, U_3, \ldots$$

zerlegt.

Mit Hilfe dieser Reihe definieren wir folgende neue Reihen von Funktionenmengen.

Wir nehmen aus der Reihe (2) das Rechteck R_1 und betrachten das Integral

(4) $$\iint\limits_{R_1} u\, dx\, dy$$

über R_1 erstreckt. Ist α eine gegebene reelle Zahl, so können wir fragen: gibt es eine unendliche Anzahl von Mengen der Reihe (3), die Funktionen enthalten, für welche der Wert des Integrals (4) kleiner ist als α, oder gibt es nicht. Da die Mengen der Reihe (3) vollständig bestimmt sind, so hat diese Frage nur eine Antwort, und wenn wir beachten, dass, wenn R_k ein Rechteck aus der Reihe (2) ist, die absoluten Werte des Integrals

$$\iint\limits_{R_k} u\, dx\, dy$$

für die Funktionen der Menge U sämmtlich unter einer gewissen, nur von k abhängigen endlichen Grenze liegen [1]), so ist es klar, dass es sicher Zahlen gibt, für welche die gemachte Frage zu bejahen ist. Wir bezeichnen mit α_n die kleinste

[1]) Hilbert, loc. cit. § 5.

von den Zahlen $\frac{h}{2^n}$ $(h=0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$, für welche die Antwort bejahend ausfällt, und erhalten so eine Reihe

$$\alpha_1, \ \alpha_2, \ \alpha_3, \ldots$$

von Zahlen, die offenbar gegen eine bestimmte Zahl λ_1 konvergieren. Es folgt auch unmittelbar aus der Definition der Zahlen α_n dass, wie klein auch die positive Zahl ε sei, es sicher unendlich viele Mengen der Reihe (3) gibt, die Funktionen enthalten, für welche der Wert des Integrals (4) zwischen den Grenzen $\lambda_1 - \varepsilon$ und $\lambda_1 + \varepsilon$ liegt.

Es sei U_{i_1} die erste Menge der Reihe (3), die Funktionen enthält, für welche der Wert des Integrals (4) zwischen den Grenzen $\lambda_1 - \varepsilon_1$ und $\lambda_1 + \varepsilon_1$ liegt; wir bezeichnen mit U_1' die Gesammtheit der Funktionen der Menge U_{i_1} die diese Eigenschaft haben. U_{i_2} sei die erste nach U_{i_1} folgende Menge der Reihe (3), die Funktionen enthält, für welche der Wert des Integrals (4) zwischen den Grenzen $\lambda_1 - \varepsilon_2$ und $\lambda_1 + \varepsilon_2$ liegt, und U_2' bezeichne die Gesammtheit der Funktionen in U_{i_2}, denen diese Eigenschaft zukommt. Fahren wir in dieser Weise fort, so erhalten wir eine wohldefinierte Reihe

$$U_1', \ U_2', \ U_3', \ldots$$

von Funktionenmengen, von der wir wissen dass, wenn u_n' eine Funktion der Menge U_n' ist, die Ungleichungen

$$D(u_n') < d + \varepsilon_n$$

und

$$\lambda_1 - \varepsilon_n < \iint_{R_1} u_n' \, dx \, dy < \lambda_1 + \varepsilon_n$$

bestehen.

Wir nehmen jetzt aus der Reihe (2) das Rechteck R_2, und definieren mit Hilfe der soeben erhaltenen Reihe von Funktionenmengen und des Integrals

$$\iint_{R_2} u \, dx dy$$

genau wie wir oben unter Zugrundelegung der Reihe (3) und des Integrals (4) die Zahlen α_n definierten, eine Reihe von Zahlen

$$\alpha_1', \alpha_2', \alpha_3', \ldots$$

die gegen die Grenze λ_2 konvergieren mögen. Sodann bilden wir aus den Mengen U_n', wieder genau wie oben, eine der Zahl λ_2 entsprechende Reihe von Funktionenmengen

$$U_1'', U_2'', U_3'', \ldots.$$

Denken wir uns dieses Verfahren unbegrenzt fortgesetzt, so ergibt sich einerseits eine der Reihe (2) entsprechende Reihe von Zahlen

(5) $$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \ldots$$

und andererseits eine dieser Reihe entsprechende Folge von Reihen von Funktionenmengen

$$\begin{array}{l} U_1', U_2', U_3', \ldots \\ U_1'', U_2'', U_3'', \ldots \\ U_1''', U_2''', U_3''', \ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \end{array}$$

die eindeutig und vollständig bestimmt sind. Setzen wir nun

$$V_1 = U_1', \ V_2 = U_2'', \ V_3 = U_3''', \ldots,$$

so erhalten wir schliesslich eine Reihe

(6) $$V_1, V_2, V_3, \ldots$$

von Funktionenmengen, von der wir behaupten können dass, wenn v_n irgend eine Funktion der Menge V_n bedeutet, die Ungleichungen

$$D(v_n) < d + \varepsilon_n$$

und

$$\lambda_k - \varepsilon_n < \iint\limits_{R_k} v_n \, dx \, dy < \lambda_k + \varepsilon_n$$

für jedes n und $k = 1, 2, \ldots n$ bestehen.

Wir bezeichnen im Folgenden mit v_n eine zu V_n gehörige Funktion, und heben hervor, dass diese Funktion nicht als aus V_n bestimmt ausgewählt zu denken ist; jede Aussage über v_n ist in der Weise zu verstehen, dass sie in bezug auf jede Funktion der Menge V_n zutrifft.

3. Indem wir mit a, b; $a+l, b$; $a+l, b+l'$ und $a, b+l'$ (l und $l'>0$[1]) die Koordinaten der Ecken eines bestimmten Rechtecks R aus der Reihe (2) bezeichnen, definieren wir wie folgt eine in R erklärte Funktion w. Es sei x, y ein rationaler Punkt im Inneren von R. Das Rechteck, deren Ecken in den Punkten a, b; x, b; x, y; a, y sind, ist dann ein in der Reihe (2) vorkommendes Rechteck, dessen Index mit $t(x, y)$ bezeichnet werden möge, und zu welchem eine bestimmte Zahl $\lambda_{t(x,y)}$ aus der Reihe (5) gehört. Wir definieren die Funktion w in jedem rationalen Punkte x, y des Inneren von R durch die Gleichung

$$w(x, y) = \lambda_{t(x,y)}.$$

Sind x, y und $x+\triangle x$, $y+\triangle y$ zwei rationale Punkte von R, so hat man nach Art. 2, sobald $n>t(x, y)$ und $t(x+\triangle x, y+\triangle y)$,

$$\left| \int_a^x \int_b^y v_n \, dx \, dy - w(x, y) \right| < \varepsilon_n$$

und

$$\left| \int_a^{x+\triangle y} \int_b^{y+\triangle y} v_n \, dx \, dy - w(x+\triangle x, y+\triangle y) \right| < \varepsilon_n.$$

Andererseits lässt sich aber eine positive Zahl G derart bestimmen dass, wenn u irgend eine Funktion der Menge U bedeutet, die absoluten Werte der Integrale

---

[1]) In der Annahme dass l und l' positiv sind liegt eine Beschränkung, die nicht dem Verfahren von Hilbert genau entspricht; wie dieser Art. für eine vollständige Durchführung des Beweises zu ergänzen wäre dürfte aber für jedermann, der den Hilbert'schen Beweis in den Einzelheiten kennt, klar liegen.

$$\int_a^x u\,dx \qquad \text{und} \qquad \int_b^y u\,dy$$

falls x, y ein Punkt in R ist, kleiner sind als G[1]), und es besteht also, unabhängig von der Wahl der Punkte x, y und $x+\triangle x$, $y+\triangle y$ in R, die Ungleichung

$$(7) \qquad \left| \int_a^x\int_b^y v_n\,dx\,dy - \int_a^{y+\triangle x}\int_b^{y+\triangle y} v_n\,dx\,dy \right| < G(|\triangle x|+|\triangle y|).$$

Also ist

$$\left| w(x,y) - w(x+\triangle x, y+\triangle y) \right| < G(|\triangle x|+|\triangle x|) + 2\,\varepsilon_n$$

oder, da ε_n durch Vergrösserung von n beliebig klein gemacht werden kann,

$$(8) \qquad \left| w(x,y) - w(x+\triangle x, y+\triangle y) \right| < G(|\triangle x|+|\triangle y|).\ ^{2})$$

Diese Ungleichung spricht die Stetigkeit der Funktion w aus.

Ist x, y ein Punkt von R, wo die Eine oder beide Koordinaten Irrationalzahlen sind, oder ein Punkt auf den Seiten von R, so definieren wir die Funktion w in diesem Punkte als den Grenzwert, gegen welchen die Werte von w konvergieren, wenn man sich zu diesem Punkte durch rationale Punkte des Inneren von R unendlich nähert. Hierdurch erhalten wir eine in jedem Punkte von R, einschliesslich der Seiten, erklärte stetige Funktion, für welche die Ungleichung (8) noch gilt, wie die Punkte x, y und $x+\triangle x$, $y+\triangle y$ in R oder auf den Seiten dieses Rechtecks auch gewählt sind.

Wir behaupten nun noch:

Wenn ε eine beliebig klein vorgegebene positive Zahl bedeutet, so gibt es stets eine solche Zahl n_0, dass, wenn $n > n_0$, in jedem Punkte von R, einschliesslich der Seiten, die Ungleichung

---

[1]) Hilbert, loc. cit. § 6.

[2]) Wir nehmen G so gross an, dass die Gleichheit ausgeschlossen ist.

(9) $$\left| \int_a^x \int_b^y v_n \, dx \, dy - w(x,y) \right| < \varepsilon$$

besteht.

Wir denken uns zwei neben einander liegende Seiten von R durch rationale Punkte in Teile geteilt, die sämmtlich kleiner sind als $\frac{\varepsilon}{6G}$. Durch die Teilungspunkte ziehen wir sodann Parallelen zu den Achsen, und betrachten sämmtliche hierbei entstandene Rechtecke mit einer Ecke im Punkte a, b. Jedes dieser Rechtecke kommt in der Reihe (2) vor; der grösste Index, der einem solchen Rechtecke entspricht, sei m. Wählen wir nun n_0 grösser als m, und ausserdem so, dass $\varepsilon_{n_0} < \frac{\varepsilon}{3}$, so hat man für $n > n_0$ in jedem Punkte x^*, y^*, wo die genannten Parallelen einander oder die Seiten von R schneiden

$$\left| \int_a^{x^*} \int_b^{y^*} v_n \, dx \, dy - w(x^*, y^*) \right| < \frac{\varepsilon}{3}.$$

Ist x, y ein beliebiger Punkt von R oder dessen Seiten, und x^*, y^* derjenige von den oben genannten Schnittpunkten, deren Abstand von x, y der kleinste ist, so hat man

$$|x - x^*| \text{ und } |y - y^*| < \frac{\varepsilon}{6G},$$

und die Ungleichungen (7) und (8) geben

$$\left| \int_a^x \int_b^y v_n \, dx \, dy - \int_a^{x^*} \int_b^{y^*} v_n \, dx \, dy \right| < \frac{\varepsilon}{3},$$

$$\left| w(x,y) - w(x^*, y^*) \right| < \frac{\varepsilon}{3}.$$

Kombiniert man diese Ungleichungen mit der oben erhaltenen, ergibt sich die Ungleichung (9), womit der Beweis unserer Behauptung erbracht ist.

4. Das Vorige reicht schon zu, um es offenbar zu machen, dass das Hilbert'sche Verfahren im Grunde kein Auswahlprinzip voraussetzt. Wenn wir die Lösung des Problems als die Funktion definieren, welche die Ableitungen $\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}$ der in den verschiedenen Rechtecken der Reihe (2) erklärten Funktionen w bilden, so steckt in dieser Definition kein Auswahlprinzip. Und für den Beweis, dass die so definierte Funktion wirklich die Lösung unseres Problems ist, leistet die am Ende des vorigen Art. bewiesene Thatsache dieselben Dienste wie die von Hilbert benutzte gleichmässige Konvergenz der Reihe

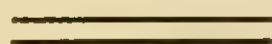
$$v_n = \int_a^x \int_b^y u_n \, dx \, dy \qquad (n = 1, 2, 3, \ldots)\,[1];$$

es lassen sich alle von Hilbert gemachten Grenzbetrachtungen durch unbedeutende formale Abänderungen in genauen Einklang mit der vorigen Darstellung bringen.

Da nun die Hilbert'sche Methode des Auswahlprinzips nicht bedarf, und die Lebenskraft dieses Prinzips überhaupt sehr fraglich ist, so sei zum Schluss noch die Frage gestellt:

Wäre es nicht wünschenswert, dass man in den nach der Hilbert'schen Methode geführten Beweisen in der Variationsrechnung entweder die Funktionen der der Reihe (1) entsprechenden Grundreihen wirklich konstruierte, und die einzelnen Funktionen der daraus gebildeten Reihen näher definierte, oder auch den Beweisen eine den vorigen Entwickelungen entsprechende Form gäbe?

[1]) u_n hat hier dieselbe Bedeutung wie in Art. 1.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 27.

Anordnung für die Bestimmung linearer Ausdehnungskoefficienten, II

von

A. F. Sundell.

1. In einem früheren Aufsatze[1]) habe ich eine Anordnung in der finländischen Aichungskommission beschrieben, die dazu dient, in einem geheizten Zimmer eine hinreichende Abkühlung hervorzubringen um die Ausdehnungskoefficienten von Metermaasstäben zu bestimmen. Die zu vergleichenden Maasse werden in einem doppelwandigen Komparatorkasten eingeschlossen; ihre Längendifferenz wird sowohl bei Zimmertemperatur (+18° bis +20°) wie auch bei einer niedrigeren Temperatur (um 0° herum), die durch einen kalten Luftstrom im Raume zwischen den doppelten Wänden des Kastens hervorgebracht wird, mikrometrisch gemessen.

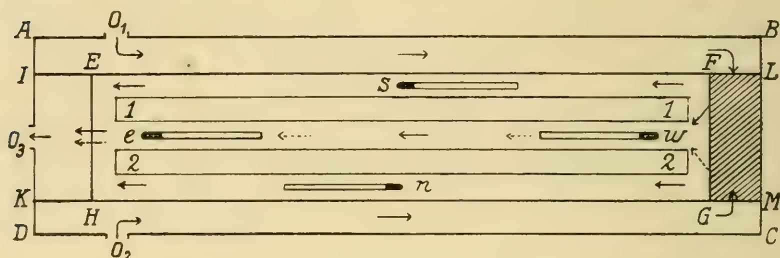
Die im Februar—April 1911 bei dieser Anordnung ausgeführten Bestimmungen ergaben recht befriedigende Resultate. Doch erwies es sich, dass die durch Abkühlung hervorgebrachte niedrigere Temperatur im Komparatorkasten keine ganz gleichmässige war, da die beiden Thermometer an den Enden des inneren Kastens bis auf 0°,9 unter einander differirten. Es wurde auch angedeutet, wie dieser Ungleichheit abzuhelfen wäre.

In diesem Winter habe ich die angedeutete Veränderung

[1]) Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens förhandlingar LIII, 1910—1911, A, N:o 18: Anordnung für die Bestimmung linearer Ausdehnungskoefficienten.

theilweise vorgenommen und ich theile hier einige Messungen bei der modificirten Anordnung mit.

2. Die beigegebene Figur stellt den Gang des Luftstromes schematisch dar.



Der kalte Luftstrom wird durch ein Wandventil von aussen eingeführt und mit einem elektrisch betriebenen Ventilator durch den Komparatorkasten getrieben. Die Leitungsröhre verzweigt sich unter dem linken Ende des Kastens und der Luftstrom tritt auf diese Weise gleichzeitig durch die Oeffnungen O_1 und O_2 hinein (ausgezogene Pfeile); der Theil O_1F kommt durch die Oeffnung über FL in den Raum zwischen den beiden Deckeln (ausgezogene Pfeile), der Theil O_2G durch die Oeffnung unter GM in den Raum zwischen den beiden Böden (punktirte Pfeile). Die beiden Theile vereinigen sich im Raum $EHKI$ und der Luftstrom entweicht durch die jetzt neu angebrachte Oeffnung O_3. Der Luftkanal wird hierdurch doppelt so weit und nur die Hälfte so lang wie bei der früheren Anordnung, wo der Luftstrom den Weg von O_1 durch den Seitenraum EB und die Oeffnung FL zwischen den Deckeln lief, dann um EH herum zwischen den Böden zurückstrich und durch die Oeffnung GM, den Seitenraum CH und die Oeffnung O_2 den Kasten verliess. Die jetzige Anordnung muss daher eine schnellere Abkühlung hervorbringen und in derselben Zeit eine gleichförmigere Temperatur erzeugen, was auch die folgenden Versuche vollkommen bestätigen.

Da diese Anordnung dem gewünschten Zweck entsprach, wurde der im früheren Aufsatze entworfene Plan noch eine Oeffnung in der Wand LM anzubringen und den

Luftstrom auf einmal durch O_1, O_2 und O_3 den inneren Kasten von allen Seiten umstreichen zu lassen aufgegeben.

3. Wenn mithin einerseits eine hinlänglich niedrige stabile Temperatur durch die Luftcirkulation gesichert ist, so ist dagegen die Zimmertemperatur in gewissem Grade dadurch instabil geworden, dass im Beobachtungssaale die frühere Heizung mit zwei gewöhnlichen Zimmeröfen gegen eine solche mit Heisswasserradiatoren vertauscht wurde. Im Laufe des Tages steigt jetzt die Zimmertemperatur fortwährend; die Wärme dringt aber nur sehr langsam in den gut geschützten Komparatorkasten, wo die Temperatur bis auf 2° niedriger als im Zimmer sein kann. Erst gegen Abend erreicht sie ihr Maximum und wird einigermaassen stabil, nachdem die Heizung für den Tag abgeschlossen ist. Die meisten Vergleichungen bei Zimmertemperatur sind daher spät Abends ausgeführt.

4. Wie im vorigen Jahre wurden auch jetzt dieselben vier in Zehntel Grade getheilten Thermometer von Gebr. Herrmann in Manebach benutzt: bei *w* (in der Figur) N:o 24, bei *e* N:o 25, bei *n* N:o 30 und bei *s* N:o 32. Ihre Korrektionen wurden durch Vergleichungen mit dem Thermometer N:o 39 derselben Fabrikation berechnet, welches jetzt für zwölf Punkte zwischen 0° und +22° mit dem Normalthermometer Tonnelot N:o 4436 von neuem verglichen wurde. Zum Schutz gegen ungehörige Erwärmung oder Erkältung waren über ihren Reservoiren kurze Messingröhren angebracht.

5. Bei den Vergleichungen wurden anfangs die vier Thermometer in der Ordnung *e*, *n*, *s*, *w* abgelesen. Dann wurden die Maassstäbe 11 und 22 (siehe die Figur) durch die Bewegung des Komparatorkastens wechselweise fünf Mal unter die Mikroskope gebracht. Dann wurden wieder die Thermometer in umgekehrter Ordnung abgelesen. Durch die Kombination je dreier successiven Visirungen erhält man einen Werth der gesuchten Differenz, also zusammen drei Werthe, deren arithmetisches Mittel als definitiver Werth angenommen wird. Wenn bei niedriger Temperatur diese Differenzen einen zu starken Gang zeigten, wurden hierbei die erste, oder

sogar die zwei ersten ausgeschlossen. Bei solchem Ausschliessen wurden die zuerst abgelesenen Thermometerstände um ein Sechstel, resp. ein Drittel der Veränderung des betreffenden Thermometers während der Beobachtungsreihe korrigirt. Unten werden in solchen Fällen sowohl die abgelesenen als auch die korrigirten Stände angeführt. Bei niedriger Temperatur wird wie früher der Mittelwerth $\frac{1}{2}(s+\frac{1}{2}(w+e))$ als zu 11, der Mittelwerth $\frac{1}{2}(n+\frac{1}{2}(w+e))$ als zu 22 gehörig angesehen. Bei hoher Temperatur wird aber einfach der Mittelwerth $\frac{1}{4}(s+n+w+e)$ für beide Stäbe angenommen.

6. Zuerst wurde wieder die früher untersuchte Röhre aus Nickelstahl (als 22) mit dem Arbeitsmeter A (als 11) der Aichungskommission verglichen. Bei niedriger Temperatur wurden vier Bestimmungen gemacht, von denen jedoch nur die folgenden zwei als brauchbar betrachtet werden. Die Werthe von A sind durch die später unten zu findende Gleichung

$$A_t = 1 \text{ m} - 95{,}9\ \mu + 18{,}527 \cdot 10^{-6}\ t\ \mu$$

berechnet.

1912, Januar 5.

	Beobachtet.	Korrigirt.			
s	—0°,75	—0°,77		—0°,89	für A
w	0,99	0,99	—1°,00		
e	1,00	1,02			
n	1,33	1,24		1,12	» R

$R = A + 221{,}6\ \mu = 1 \text{ m} + 109{,}0\ \mu$ bei —1°,08

$A = 1 \text{ m} - 112{,}6\ \mu$ » —0,90

s	—0°,80		—0°,91	für A
w	0,98	—1°,02		
e	1,06			
n	1,05		1,04	» R

Januar 6.

s	—0°,65	—0°,63		—0°,82	für	*A*
w	1,01	0,96	—1°,02			
e	1,13	1,08				
n	0,96	0,93		0,97	»	*R*

$R = A + 216{,}8\ \mu = 1$ m $+ 107{,}2\ \mu$ bei —0°,87
$A = 1$ m $- 109{,}6\ \mu$ » 0,74

s	—0°,54		—0°,66	für	*A*
w	0,71	—0°,77			
e	0,84				
n	0,77		0,77	»	*R*

Der Unterschied zwischen dem höchsten und dem tiefsten gleichzeitig beobachteten Thermometerstand übersteigt nicht 0°,6 (gegen 0°,9 bei den früheren Beobachtungen).

7. Bei Zimmertemperatur erhielt man folgende Vergleichungen.

Januar 17.

Anfangstemperatur +18°,71
Differenzen: $R - A =$ +80,6 μ
82,0
83,5

Mittel +82,0 μ

Endtemperatur +18°,87

Resultat: $R = A + 82{,}0\ \mu = 1$ m $+ 334{,}2$ bei +18°,79
$A = 1$ m $+ 252{,}2\ \mu$ » »

Januar 17.

Anfangstemperatur +19°,06
Differenzen: $R - A =$ +76,8 μ
80,4
82,5

Mittel 79,9 μ

Endtemperatur +19°,18

Resultat: $R = A + 79{,}9\ \mu = 1\ \text{m} + 338{,}2\ \mu$ bei $+19°{,}12$
$A = 1\ \text{m} + 258{,}3\ \mu$ » »

Januar 17.

Anfangstemperatur $+19°{,}57$
Differenzen: $R - A = +72{,}4\ \mu$
75,1
74,8

Mittel $+74{,}1\ \mu$
Endtemperatur $+19°{,}55$

Resultat: $R = A + 74{,}1\ \mu = 1\ \text{m} + 340{,}6\ \mu$ bei $+19°{,}56$
$A = 1\ \text{m} + 266{,}5\ \mu$ » »

Januar 18.

Anfangstemperatur $+19°{,}22$
Differenzen: $R - A = +76{,}8\ \mu$
74,7
76,9

Mittel $+76{,}1\ \mu$
Endtemperatur $+19°{,}24$

Resultat: $R = A + 76{,}1\ \mu = 1\ \text{m} + 336{,}5\ \mu$ bei $+19°{,}23$
$A = 1\ \text{m} + 260{,}4\ \mu$ » »

8. Wir haben daher folgende Resultate.

Bei niedriger Temperatur.

1912 Januar	5	$R = 1\ \text{m} + 109{,}0\ \mu$	bei	$-1°{,}08$
» »	6	107,2	bei	$-0{,}87$
	Mittel	$R = 1\ \text{m} + 108{,}1$	bei	$t = -0°{,}98$

Bei Zimmertemperatur.

Januar	17	$R' = 1\ \text{m} + 334{,}2\ \mu$	bei	$+18°{,}79$
»	»	338,2		19,12
»	»	340,6		19,56
»	18	336,5		19,23
	Mittel	$R' = 1\ \text{m} + 337{,}4\ \mu$	bei	$t' = +19°{,}17$

Aus den Gleichungen

$$R_0 = \frac{Rt' - R't}{t' - t}, \quad \beta = \frac{R' - R}{Rt' - R't}, \quad R_0\,\beta = \frac{R' - R}{t' - t}$$

findet man den Werth R_0 für 0° und den Ausdehnungskoefficienten β:

$$R_0 = 1\ \text{m} + 119{,}3\ \mu$$
$$\beta = 11{,}378.\ 10^{-6}$$
$$R_0\beta = 11{,}380.\ 10^{-6}\ \mu$$

Die Bestimmung 1911 ergab $\beta = 11{,}322\,.\,10^{-6}$, obgleich ein kleinerer Ausdehnungskoefficient für A ($18{,}381\,.\,10^{-6}$ anstatt hier $18{,}529\,.\,10^{-6}$) benutzt wurde. Eine vielleicht bei der Abkühlung vorhandene Verzögerung der Temperatur von A wirkt daher unbedeutend auf den Ausdehnungskoefficienten von R ein. Wir können für die Nickelstahlröhre definitiv annehmen

$\beta = 11{,}38\,.\,10^{-6}$ für 1° des Thermometers Tonnelot. Der Werth von R_0 ist jetzt ein anderer (1911 : 1 m$+69{,}4\,\mu$), weil auf andere Ritzen eingestellt wurde.

9. Nach einer Berechnung der Werthe von R mit dem gefundenen Ausdehnungskoefficienten bei den verschiedenen Temperaturen bleiben folgende Abweichungen nach.

	Beobachtung.	Rechnung.	Abweichung.
Für t = − 1°,08	+109,0 μ	107,0 μ	+2,0 μ
− 0,87	107,2	109,4	−2,2
+18,79	334,2	333,1	+1,1
19,12	338,2	336,9	+1,3
19,56	340,6	341,9	−1,3
19,23	336,5	338,1	−1,6

Diese Abweichungen sind etwas grösser als in den Vergleichungen 1911, können aber doch nicht als zu gross betrachtet werden.

10. Die Röhre wurde jetzt durch das Hauptnormal H_6 der Aichungskommission ersetzt, worauf zuerst bei Zimmertemperatur verglichen wurde.

Für das Hauptnormal wird jetzt angenommen:

$$H_t = 1\ \mathrm{m} - 17{,}6\ \mu + 18{,}352\ t\ \mu + 0{,}0095\ t^2\ \mu.$$

Januar 24.

Anfangstemperatur		+18°,24
Differenzen:	$A-H=$	−78,1 μ
		77,6
		75,7
	Mittel	−77,1 μ
Endtemperatur		+18°,34

Resultat: $A = H - 77{,}1\ \mu = 1\ \mathrm{m} + 244{,}1\ \mu$ bei +18°,29.
$H = 1\ \mathrm{m} + 321{,}2\ \mu$ » »

Januar 24.

Anfangstemperatur		+18°,51
Differenzen:	$A-H=$	−79,7 μ
		80,0
		79,1
	Mittel	−79,6 μ
Endtemperatur		+18°,58

Resultat: $A = H - 79{,}6\ \mu = 1\ \mathrm{m} + 246{,}5$ bei +18°,55
$H = 1\ \mathrm{m} + 326{,}1\ \mu$ » »

Januar 24.

Anfangstemperatur		+19°,15
Differenzen:	$A-H=$	−[83°,6] μ
		78,7
		77,8
	Mittel	−78,2 μ
Endtemperatur		+19°,17

Die erste Differenz wurde ausgeschlossen.

Resultat: $A = H - 78{,}2\ \mu = 1\ \mathrm{m} + 259{,}3\ \mu$ bei +19°,16
$H = 1\ \mathrm{m} + 337{,}5\ \mu$ » »

11. Jetzt wurden folgende Bestimmungen bei niedriger Temperatur ausgeführt.

Januar 26.

s	—0°,22		—0°,28 für *A*
w	0,46	—0°,34	
e	0,22		
n	0,65		0,49 » *H*

Differenzen: $A—H =$ —74,8 μ
74,4
74,4

Mittel —74,5 μ

s	—0°,33		—0°,30 für *A*
w	0,18	—0°,27	
e	0,37		
n	0,12		0,20 » *H*

Resultat: $A = H — 74{,}5\ \mu = 1\ \text{m} — 98{,}5\ \mu$ bei —0°,29
$H = 1\ \text{m} — 24{,}0\ \mu$ » 0,35

Januar 26.

s	—0°,53		—0°,60 für *A*
w	0,67	—0°,66	
e	0,66		
n	0,64		0,65 » *H*

Differenzen: $A—H =$ —79,2 μ
78,4
78,5

Mittel —78,7 μ

s	—0°,33		—0°,46 für *A*
w	0,51	—0°,59	
e	0,68		
n	0,54		0,57 » *H*

Resultat:	$A = H - 78{,}7\ \mu = 1\ \mathrm{m} - 107{,}5$	bei	$-0°{,}53$
	$H = 1\ \mathrm{m} - 28{,}8\ \mu$	»	$0{,}61$

Januar 27.

s	$+1°{,}44$		$+1°{,}38$	für *A*
w	1,40	$+1°{,}32$		
e	1,24			
n	1,38		1,35	» *H*

Differenzen: $A - H = -78{,}7\ \mu$
78,9
77,6

Mittel $-78{,}4\ \mu$

s	$+1°{,}54$		$+1°{,}47$	für *A*
w	1,47	$+1°{,}40$		
e	1,34			
n	1,41		1,41	» *H*

Resultat:	$A = H - 78{,}4\ \mu = 1\ \mathrm{m} - 70{,}7\ \mu$	bei	$+1°{,}43$
	$H = 1\ \mathrm{m} + 7{,}7\ \mu$	»	1,38

Die Temperatur im Kasten ist bei diesen Vergleichungen besonders gleichförmig, da die Differenzen nur 0°,2—0°,4 betragen.

12. Die Zusammenstellung der Resultate ergiebt folgendes.

Bei Zimmertemperatur:

Januar 24	$A' = 1\ \mathrm{m} + 244{,}1\ \mu$	bei	$+18°{,}29$
» »	246,5		18,55
» »	259,3		19,16
Mittel	$A' = 1\ \mathrm{m} + 250{,}0\ \mu$	bei	$+18°{,}67$

Bei niedriger Temperatur.

Januar 26	$A = 1\ \mathrm{m} - 98{,}5\ \mu$	bei	$-0°{,}29$
» »	107,5		$-0°{,}53$
» 27	70,7		$+1°{,}43$
Mittel	$A = 1\ \mathrm{m} - 92{,}2\ \mu$	bei	$+0°{,}20$

Hieraus ergiebt sich:

$A_0 = 1$ m—95,9 μ

$\alpha = 18{,}529 \,.\, 10^{-6}$ für 1° des Thermometers Tonnelot

$A_t = 1$ m—95,9 $\mu + 18{,}527 \,.\, 10^{-6}\, t\, \mu$

Diese Werthe geben die Beobachtungen in folgendem Grade wieder.

	Beobachtung.	Rechnung.	Abweichung.
Für $t = +18°{,}29$	+244,1 μ	+243,0	+1,1 μ
+18,55	+246,5	+247,8	−1,3
+19,16	+259,3	+259,1	+0,2
− 0,29	− 98,5	−101,3	+2,8
− 0,53	−107,5	−105,7	−1,8
+ 1,43	− 70,7	− 69,4	−1,3

Die grösste Abweichung zeigt sich bei —0°,29.

13. In Jahre 1911 wurde gefunden:

$A_0 = 1$ m−95,9 μ

$\alpha = 18{,}381 \,.\, 10^{-6}$

Bei unverändertem Werth von A_0 ist der jetzt gefundene Ausdehnungskoefficient um $0{,}148 \,.\, 10^{-6}$ grösser und nähert sich dem im Jahre 1897 durch eine absolute Bestimmung erhaltenen Werth $18{,}600 \,.\, 10^{-6}$. Die in der vorigen Untersuchung befürchtete Verzögerung der Abkühlung von A dürfte daher hier eine minimale sein. Durch ein etwa drei Stunden anhaltendes Abkühlen wird eine stabile Temperatur (8° bis 10° höher als die äussere Lufttemperatur) gesichert, vorausgesetzt, dass die äussere Lufttemperatur grösseren Schwankungen nicht unterworfen ist. Beim ersten Anlegen dieser Luftcirkulation im Jahre 1893 wurde auch eine Art Thermostat eingerichtet um den in den Komparatorkasten eintretenden Luftstrom bei konstanter Temperatur zu erhalten. Ich beabsichtigte damit automatisch eine Mischung kalter Aussenluft mit warmer Zimmerluft zu bewirken. Diese Einrichtung habe ich jetzt nicht installirt. Bei zu starker Abkühlung lasse ich einfach einen Theil des kalten Luftstromes durch eine Seitenöffnung in der Luftleitung direkt ins Zimmer ausströmen.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 28.

Redogörelse för fortgången af de astrofotografiska arbetena å observatoriet i Helsingfors under tiden Juni 1910 till Maj 1911.

Af

Anders Donner.

(Meddeladt den 22 Januari 1912.)

Fotografiska upptagningar.

Årets fotografiska arbete vidtog den 24 Augusti 1910 och fortgick till den 8 Maj 1911. Antalet nätter, som användts för fotografering, var fördeladt sålunda på de särskilda månaderna: Augusti 3, September 8, Oktober 7, November 4, December 3, Januari 12, Februari 9, Mars 12, April 6 och Maj 2. På höstsidan af arbetsåret, Augusti—December, föllo således 25, på vårsidan, Januari—Maj, icke mindre än 41 klara och från månsken tillräckligt fria nätter. Året gaf oss sålunda sammanlagdt 66 observationsaftnar mot ett medeltal af knappt 60. Särskildt lägger man märke till den både i och för sig och med afseende på årstiden ovanligt klara tiden från Januari till Mars. Arbetstiden var derunder så mycket angenämare som icke heller öfverdrifven köld besvärade.

De fotografiska upptagningarna hänförde sig till våra två för närvarande viktigaste regelbundna uppgifter: den *fotografiska himmelskartan* och den *upptagning ånyo af* plåtarna för *den fotografiska stjärnkatalogen*, hvilken relaterades och motiverades i redogörelsen för senaste år.

Af fotografierna för *himmelskartan* hafva under året tagits 56 plåtar med *en* exposition af 40 minuters längd och 42 plåtar med *tre* expositioner enhvar om 20 minuter. De förra hafva sitt centrum vid jämn, de senare vid udda full deklinationsgrad, ekvinoktium 1900,0. Sammanlagdt har således under året antalet tagna kartplåtar vuxit med 98. Blott ett par, tre plåtar, som vid granskningen kasserades, böra ännu tagas ånyo. För öfrigt *är hela arbetet med framställandet af fotografiska plåtar för den internationella fotografiska himmelskartan slutfördt*, hvad den Helsingfors observatorium anförtrodda zonen beträffar.

Nyupptagningarna af regionerna för den fotografiska *stjärnkatalogen* hafva vi sträfvat att utföra i möjligast samma timvinkel och vid så vidt görligt samma tid på året, som de äldre katalogplåtarna af samma himmelstrakt erhållits. Dervid har hållits såsom regel, att månadsdagen för den nya upptagningen icke borde skilja sig från den för den gamla med mera än tre veckor, helst med mindre , samt att stjärntiden för samma fas i expositionerna vid de nya plåtarna icke skulle differera från den vid de äldre med mera än 20 minuter. Dessa regler hafva ock med få undantag kunnat vidhållas. Under arbetsåret hafva 343 sådana nya katalogplåtar färdigställts. Då under året Augusti 1909 till Maj 1910 hade medhunnits 184 sådana plåtar, äro af hela antalet katalogplåtar, hvilket utgör 1008, redan 527 eller något mera än hälften ånyo upptagna.

De äldre plåtarna, de som ligga till grund för själfva den fotografiska stjärnkatalogen, äro med ganska få undantag tagna under åren 1892 till 1896. Då vi räkna på att med våren 1913 hafva slutfört nyupptagningarna, kommer således tidsintervallen mellan den förra och den senare seriens upptagning af samma himmelstrakt att utgöra mellan 21 och

14 år, en tid som är tillräcklig för en ganska god första bestämning af stjärnornas egenrörelser. Naturligtvis är det önskligt, att fördelen af en lång tidsintervall mellan de två upptagningarna fördelar sig någorlunda jämnt. Vid valet af objekt för fotograferingen hafva vi derför redan från hösten 1909, då nyobserverandet började, följt den regel, att främst hålla oss till de äldsta plåtarna samt öfvergå till de mindre gamla, först om inga för denna stjärntid och månadsdag passande äldre plåtar voro otagna d. v. s. fått motsvarande nya.

Sedan numera kartfotografierna samtliga föreligga färdiga och äfven denna nyupptagning af katalogplåtar fortskridit så långt, att ingenting dithörande finnes att göra under vissa timmar af olika årstider, så hafva vi, på det att instrumentet icke måtte stå oanvändt under eljes för fotografering lämpade tider, begagnat detsamma för upptagningar af astronomiskt remarkabla objekt, i främsta rummet nebulosor och stjärnhopar. Expositionstiderna hafva dervid i regeln varit långa, minst 40 minuter såsom vid kartorna, vanligen dock längre och ibland mycket långa i ändamål tillika att utröna, hvad med detta instrument öfverhufvud kan genom expositionstidens förlängning uppnås. Främst hafva sådana himmelstrakter kommit i fråga, hvilka under de första åren efter astrografens uppställande blefvo med densamma afbildade, så att kombinationen af de två plåtarna åter kan användas för bestämningar af egenrörelser. De nu för första gången här upptagna åter afse att gifva underlag för sådana och andra undersökningar i framtiden. Antalet under året vunna fotografier af detta slag stiger till 20.

Äfven några försöksupptagningar hafva gjorts afseende ifrågasatta andra program lämpliga för utfyllandet af tiden mellan nyupptagningarna af katalogplåtarna.

Det fotografiska observationsarbetet har skötts af mig, underchefen för de astrofotografiska arbetena doktor Furuhjelm samt assistenterna magister F. Iversen och studeranden A. Franck. Plåtarnas utvecklande har öfvertagits af doktor Furuhjelm. Deras granskning och

öfverhufvud skötseln af det fotografiska arkivet har tillhört mig. Bland annat har jag, sedan kartplåtarna med utgången af arbetsåret blefvo färdiga, systematiskt efter himmelsregioner ordnat hela samlingen af s. k. kasserade kartfotografier d. v. s. af dem, som till följd af fläckar, slöja eller andra likartade fotografiska fel icke ägna sig såsom underlag för reproduktion. Då bland dessa ofta flera kartupptagningar af samma himmelstrakt finnas, gjorda vid olika tider, utgöra de för astronomiska undersökningar ett värdefullt material.

Under största delen af året åtnjöt observatorn magister G. Dreijer tjänstledighet för sjuklighet och erhöll på grund af fyllda 60 år ansökt afsked i April 1911. Utnämnd till observator redan år 1876, under det sista året af den tid då professor A. Krueger innehade föreståndareplatsen för observatoriet, har magister Dreijer sålunda under icke mindre än 35 år varit innehafvare af observatorsbefattningen samt derunder biträdt vid alla vigtigare arbeten på denna inrättning. Det är mig en kär plikt att här offentligen betyga honom min tacksamhet för det oförtrutna och nitiska arbete han under denna långa tid nerlagt på de vid institutionen förekommande såväl observationer som beräkningar och för den stora hjälp både mina föregångare i ämbetet och jag derunder haft af hans insigter, arbete och erfarenhet. Särskildt har denna sistnämnda, der det gällt praktiska anordningar, varit af stor nytta.

Såsom biträde vid plåtarnas utmätning och reduktion har från höstens början inträdt filosofiemagistern fröken Edith Malin.

Mätningar.

De vid den Repsold'ska mätningsapparaten utförda uppmätningarna af stjärnornas rätvinkliga koordinater hafva verkställts af fröknarna H. Stenbäck, N. och G. Helin samt E. Malin.

Under året hafva mätningarna slutförts å 38 plåtar af *stjärnkatalogen*, hvarigenom hela antalet hittills sålunda behandlade plåtar stigit till 769. De nu mätta plåtarna innehålla sammanlagdt 15,050 stjärnpositioner eller sålunda i medeltal 396 stjärnor för hvarje plåt. Totalantalet hittills mätta stjärnpositioner stiger härigenom till 181,255, motsvarande ett medeltal för plåt af 236 stjärnor.

Vid valet af plåtar som skulle utmätas har främst varit bestämmande nödvändigheten att slutföra hopsamlandet af hela det fotografiska mätningsmaterialet för det första bandet af vår publikation. De 13 plåtar tillhörande detta band, hvilka ännu voro obehandlade, hafva derför främst blifvit mätta, hvarigenom detta material blifvit komplett.

Af hela vår zon återstå omätta endast en del plåtar emellan 16^h och 23^h i rektascension. Fördelningen af stjärnor är inom detta område synnerligen varierande; inom detsamma faller en del af Vintergatan i Svanens stjärnbild, inemot α 24^h är deri stjärnrikedomen den inom zonen normala, medan åter trakten närmare 16^h är ganska fattig på stjärnor. I afsikt att kunna approximatift beräkna den återstående arbetskvantiteten och ernå mätningsarbetets likformiga fortskridande inom detta område har den anordning träffats, att i följd mätts samtliga plåtar från hela området, hvilkas centra falla på samma gradtal i deklination. Visserligen kommer härigenom mätningsmaterialet för alla de sista banden af publikationen att först ungefär samtidigt blifva fullständigt; någon praktisk olägenhet häraf behöfver dock knappast befaras, emedan sådant sammanhängande material redan nu föreligger färdigt för två outgifna band utom det som nu är i det närma-

ste tryckfärdigt. Reduktionsarbetena komma ock att taga en ganska lång tid i anspråk äfven efter det att mätningarna hunnit blifva slutförda. Tidigare hafva mätts samtliga plåtar med centrum vid 43° d. v. s. invid vår zons centrallinje; under det förgångna året mättes 25 plåtar inom det nämnda området och med centrum vid 42°. Afsigten är att sedermera successivt mäta plåtarna vid 41°, 40°, 44°, 45°, och 46° och sålunda småningom utfylla hela det toma området. En fördel som detta sätt att gå till väga bl. a. kan hafva är att erbjuda en mängd jämförelsepunkter rörande systematiska förändringar i sättet för uppskattandet af storleksklasserna.

För samtliga de uppmätta 38 plåtarna har jag genomgått och kontrollerat de kartor, som upprättats för underlättandet af mätningarna och för säkerställandet mot misstag vid desamma. Och har jag dervid likasom tidigare såväl utmärkt och nummererat de stjärnor, som borde mätas, som ock uppskattat deras storleksklasser.

Vår samling af sådana kartor har under året ökats med 36 stycken, motsvarande ungefär ett års behof af mätningsunderlag, och ha i deras upprättande deltagit samtliga vid mätningarna sysselsatta damer, mest dock fröken N. H e l i n.

Beräkningar.

De vid arbetena sysselsatta damernas räknearbeten hafva hänfört sig dels till härledandet af stjärnornas rätvinkliga koordinater sådana de te sig på grund af mätningarna i hvarje läge af plåten tagna skildt för sig, hvarvid äfven vissa kalkyler, som förbereda beräkningarna af de sammanslagna resultaten i plåtens två motsatta lägen, samtidigt af dem utförts, dels till beräknandet af de på grund af de definitiva värdena af plåtkonstanterna härledda värdena af de slutligt förbättrade rätvinkliga koordinaterna. Det förra slaget af arbeten har koncentrerats främst på plåtarna af det första

bandet, för hvilka detta nu föreligger färdigt, hvarjämte, efter det att mot slutet af arbetsåret tid härför blifvit öfrig, ett antal tidigare mätta plåtar blifvit på nämndt sätt reducerade. Arbetet har, mest af fröknarna Malin och N. Helin men äfven af fröknarna Stenbäck och G. Helin, utförts för 46 plåtar. Härledningen af de definitiva X och Y åter har af fröknarna Stenbäck, N. och G. Helin genomförts för sammanlagdt 51 plåtar. Dessa tillhöra samtliga det andra bandet af vår publikation, och äro alla plåtar af detta band på sådant sätt härmed reducerade. Härledningen af X och Y har antingen skett dubbelt eller ock har, om förbättrade rätvinkliga koordinater tidigare beräknats på grund af den första konstantbestämningen för plåten, tillskottskorrektioner för att ur dessa finna X och Y beräknats och ersatt den ena direkta beräkningen af dessa. En fullständig kontroll har sålunda i hvarje fall ernåtts.

Assistenterna herrar magister F. Iversen's och studeranden A. Franck's arbete under året har väsentligen varit hänvändt härledningen af de ur X och Y genom direkt omvandling till α och δ framgående värdena på de definitiva rektascensionerna och deklinationerna. I detta arbete har ock underchefen doktor Furuhjelm delvis deltagit. Resultatet är denna operations utförande för 51 plåtar, samtliga tillhörande det andra bandet af publikationen, hvars färdigställande äfven i detta afseende derigenom starkt närmat sig sin afslutning.

Doktor Furuhjelm har fortsatt sitt arbete på den sedelkatalog, hvari hvarje stjärna företrädes af en lapp, upptagande de från de olika plåtar, hvarå den förekommer, härrörande värdena på dess storleksklass samt dess rektascension och deklination. Dessa lappar skola bilda underlaget för sammanställandet af den slutliga stjärnkatalogen; deras utskrifvade redan i detta stadium af arbetena har till syfte att genom jämförelse kontrollera resultaten från de särskilda plåtarna samt att bereda möjlighet för undersökningar öfver den uppnådda noggrannheten hos bestämningarna af positioner och storleksklasser. Samtidigt har dok-

tor Furuhjelm härledt de definitivt korrigerade storleksklasserna och i manuskriptet infört såväl dessa som de slutliga sfäriska koordinaterna, äfvensom de vid konstantberäkningarna använda stjärnornas dervid begagnade koordinater m. m. Detta arbete har han under året färdigställt för 35 plåtar. Derjämte har han varit sysselsatt med sammanställningar af differenserna mellan de särskilda plåtarnas resultat beträffande samma stjärna, afseende att derigenom vinna material för undersökningar angående noggrannheten och de systematiska felen hos bestämningarna af stjärnorna å plåtarna inom band II. En motsvarande undersökning har han såsom bekant tidigare utfört för band IV.

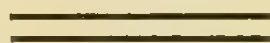
Den ofvan nämnda härledningen af stjärnornas definitivt förbättrade storleksklasser har skett med användande af tabeller, hvilka jag för hvarje plåt konstruerat på sätt som i senaste årsberättelse närmare utlagts. Sådana tabeller har jag under året sammanställt för 73 plåtar. Sammanställandet af de ur de första konstantbestämningarna och ur plåtarnas anslutning till hvarandra samt ur de derur framgående konstantförbättringarna härledda räknereglerna har jag verkställt för 39 plåtar. Vidare har jag härledt en ny mera praktiskt uppställd refraktionstabell upptagande koefficienterna till x och y i refraktionsuttrycken för plåtar med centra motsvarande dem inom vår zon samt inom timviklar sträckande sig till $4^h\ 30^m$ på hvardera sidan om meridianen. Refraktion och aberration har af mig beräknats för 35 plåtar tillhörande band I, hvilka ersatt andra tidigare tagna men sedan af olika anledningar förkastade plåtar af samma himmelstrakter. Likaså har jag genom nyberäkning utfört kontrollen af samma element å 34 plåtar af samma band.

Katalog öfver stjärnor att nyobserveras.

Såsom i slutet af min senaste årsredogörelse omnämndes, hade i januari 1910 till geheimerådet Backlund i Pulkovo afsändts den af mig upprättade katalogen öfver 2382 stjärnor, hvilka enligt med honom träffad öfverenskommelse skulle der observeras ånyo. Dessa voro belägna möjligast nära midten af hvarje för två hvarandra delvis täckande plåtar gemensamma fjärdedel. Sedermera uppstod fråga om att härtill ännu lägga en annan katalog omfattande för hvarje plåt en stjärna belägen möjligast nära plåtens centrum. Stjärnornas antal skulle derför blifva likastort som antalet plåtar d. v. s. 1008. Utkastet till en sådan katalog förelåg redan färdigt, då jag i november 1910 mottog ett bref från föreståndaren för observatoriet i Bonn, professor F. Küstner, hvari han gjorde mig uppmärksam på önskvärdheten af att för den med nyobserverandet af dessa stjärnor afsedda bestämningen af de systematiska korrektionerna till vår fotografiska katalog kunna begagna de omkring 1,200 stjärnor, som Bonner Katalogen 1900 har gemensamma med vår zon. Derför vore emellertid nödigt att i katalogen öfver stjärnor afsedda för nyobservation i Pulkovo upptaga ett tillräkligt antal sådana, som förekomma i nämnda Bonner-katalog, på det att den nödiga anslutningen mellan Bonner katalogen och den på observationerna i Pulkovo grundade måtte kunna vinnas.

I anledning häraf beslöt jag med antagande af professor Küstner's förslag verkställa en revision af den senare katalogen, innan den skulle afsändas till Pulkovo, samt dervid, så vidt görligt utan att valet af stjärnor derigenom blefve nämnvärdt ofördelaktigare, göra utbyte af de redan utsedda mot sådana ur Bonner katalogen 1900. Slutresultatet var att de två listorna öfver till nyobservation föreslagna stjärnor kommo att innehålla tillsammans 400 stjärnor gemensamma med nämnda Bonner katalog, ett antal tillräckligt för att vinna en tillfredsställande anslutning med denna.

I senare hälften af januari 1911 var jag i tillfälle att till Pulkovo afsända denna andra lista öfver stjärnor, som borde nyobserveras. Densamma omfattar 1022 stjärnor, hvarigenom hela antalet för observation i Pulkovo afsedda stjärnor i de båda katalogerna stiger till 3,404.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 29.

Neue Miriden aus dem russischen Reiche.

Von

B. Poppius.

Phytocoris kiritschenkoi n. sp.

Gestreckt und schmal, matt, kurz anliegend behaart, nur auf dem Kopfe und an den Vorderecken des Halsschildes einige längere, abstehende, schwarze Haare. Weissgrau, der Kopf mit zusammenfliessenden schwarzen Zeichnungen, der Halsschild schwarz, der Basalrand schmal, eine schmale Längslinie in der Mitte und Flecke jederseits, die zuweilen stark zusammenfliessen, auf der Scheibe und die Apicalstrictur in der Mitte weissgrau, auf dem Schildchen mehr oder weniger zusammenfliessende schwarze Zeichnungen, die zuweilen ein dreieckiger, in der Mitte durch eine feine Längslinie abgebrochener Fleck in der Mitte der Basis und ein Längsfleck jederseits auf der Mitte der Scheibe bilden, der Clavus mit zusammenhängenden schwarzen Zeichnungen, die sich der Art ausdehnen, dass nur die Vene und die Commissur weiss erscheinen, die Vene dunkler schwarz begrenzt, das Corium an dem ganzen Innenrande schwarz überzogen, einen gemeinsamen Fleck bildend, der in der Mitte mehr

oder weniger abgebrochen ist und hinter der Mitte aussen scharf begrenzt ist, sonst ist das Corium weitläufig schwarz besprenkelt, die äussere Apicalecke schwarz, der Cuneus ganz weitläufig mit schwarz besprenkelt, die äusserste Spitze und ein Fleckchen vor der Mitte am Innenrande schwarz, die Membran rauchig grauschwarz mit feinen hellen Zeichnungen, die am Aussenrande zusammenfliessen und hinten eine nach aussen gebogene, von der Spitze der grossen Zelle entspringende, in die Spitze auslaufende Längsbinde bilden. Die Unterseite schwarzbraun, die Propleuren mit zwei weissen Längsbinden, die übrigen Teile mit weissen Zeichnungen. Die Fühler weisslich, die Basis und die Spitze, sowie drei Flecke innen auf dem ersten Gliede schwarz, ein Ring vor der Mitte und die Spitze des zweiten Gliedes braunschwarz, die zwei lezten Glieder gelbweiss, die Basis des dritten schmal weiss, hinter der weissen Stelle etwas braun. Die Beine weiss, die Schenkel zur Spitze mehr zusammenfliessend, die Hinterschenkel hier ganz schwarz mit einzelnen weissen Flecken, auf den vorderen Schienen ein Ring hinter der Basis, ein etwa in der Mitte, auf den vorderen Füssen das erste und das lezte Glied, auf den Hinterschienen die Basis, ein Ring hinter der leztgenannten und ein Ring vor der Mitte sowie die Spitze des letzten Fussgliedes schwarz, die Spitze des Rostrums dunkel.

Der Kopf ist ziemlich geneigt, jedoch nicht vertical, von oben gesehen breiter als lang, von vorne gesehen etwa ebenso breit als lang und von der Seite gesehen etwas länger als hoch. Die Stirn ist ziemlich gewölbt, beim ♀ etwa $^{1}/_{3}$ breiter als der Durchmesser des Auges, von dem Clypeus scharf getrennt, zwischen den Augen jederseits mit etwas quer gestellten, nach der Mitte convergierenden, parallelen, schwarzen Linien. Der Clypeus stark hervortretend, an der Basis etwas gewölbt, nach hinten gerichtet, die Kopfseiten unterhalb der Fühlerbasis mit zwei parallelen schwarzen Längslinien. Das Rostrum überragt etwas die Spitze der Hinterhüften. Die Augen sind gross und hervorspringend, granuliert. Das erste Füh-

lerglied etwa $^1/_3$ kürzer als der Basalrand des Halsschildes breit, wenig verdickt, das zweite etwa doppelt länger, das dritte etwa $^1/_4$ kürzer als das letzgenannte, das letzte etwas mehr wie um die Hälfte kürzer als das dritte. Der Halsschild ist etwas mehr wie $^1/_3$ kürzer als der Basalrand breit, der letztgenannte etwa doppelt breiter als der Vorderrand. Der Basalrand in der Mitte kaum merkbar ausgeschweift, die Seiten fast gerade. Die Hemielytren lang, beim ♀ fast doppelt länger als der Hinterkörper. Die Schienen dunkel bedornt, die Dörnchen aus braunschwarzen Punkten entspringend. — Long. 6, lat. 2 mm.

Ziemlich dem *Ph. cretaceus* Reut. ähnlich, unterscheidet sich aber durch die Farbe, den gestreckteren Körper, durch anderen Bau der Fühler, u. s. w.

Turkestan: Sandwüste Mujun-Kum, See Kargali-Kul!, 15 V. 1910, A. K i r i t s c h e n k o, 2 ♀♀ (Mus. Helsingf.).

Phytocoris issykensis n. sp.

Gestreckt, gelbgrün—schmutzgelb, schwarz behaart, auf dem Kopfe zwei erloschene orangerote Längsflecke, die Hemielytren graugelb mit erloschenen, besonders am Innenrande des Coriums etwas zusammenfliessenden, dunklen Fleckchen bestreut, einige Flecke am Apicalrande des Coriums und die Spitze des Cuneus schwarz, die Membran rahmgrau mit dunkleren Venen, graubraun gefleckt, zuweilen ein Ring und die Spitze des zweiten Fühlergliedes erloschen verdunkelt, die Schenkel, besonders zur Spitze, zusammenfliessend braun gefleckt, die Basis der Hinterschienen meistens braun, die Füsse mit braunschwarzer Spitze.

Der Kopf ist wie der Halsschild abstehend dunkel behaart, von oben gesehen breiter als lang, von der Seite gesehen länger als hoch. Die Stirn ist sowohl beim ♂ wie beim ♀ etwas mehr wie doppelt breiter als der Durchmesser des Auges, ungerandet und ungefurcht, nur vorne gewölbt, der Clypeus ist stark hervortretend, von der Stirn deutlich getrennt,

etwas nach hinten gerichtet, die Kehle etwas geneigt. Die Augen sind mässig gross, hervorspringend, von oben gesehen rundlich, kaum granuliert. Das Rostrum erstreckt sich bis zu den Hinterhüften, das erste Glied die Basis der Vorderhüften erreichend. Das erste Fühlerglied lang, etwa ebenso lang als der Halsschild und der Kopf bis zum Hinterrande der Augen zusammen, etwas verdickt, ziemlich reichlich mit abstehenden, weissen Haaren, die nicht länger als die Dicke des Gliedes sind, bestreut, das zweite Glied etwa doppelt länger als das erste, das dritte etwa $^1/_3$ kürzer als das zweite, etwa $2\frac{1}{2}$ mal länger als das letzte. Der Halsschild ist breiter als lang, etwa $^1/_3$ (♀) — um die Hälfte (♂) kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte in der Mitte fast gerade abgestutzt, doppelt (♀) — mehr wie doppelt (♂) breiter als der Vorderrand. Die Seiten sind leicht ausgeschweift, die Scheibe wenig gewölbt und geneigt, die Apicalstrictur etwa ebenso breit als das zweite Fühlerglied dick. Das Schildchen ist flach. Die Hemielytren sind viel länger (♂) oder etwas kürzer (♀) als der Hinterkörper. Die Schienen kurz braun bedornt, das erste Glied der Hinterfüsse kürzer als das zweite. — Long. 7, lat. 2 mm.

Erinnert ziemlich an *Ph. salsolae* Put., von demselben aber durch den längeren Kopf leicht zu unterscheiden. — Von *Ph. chardoni* Put. und verwandten durch die dunkle Behaarung der Oberseite verschieden. — Von *Ph. flammula* Reut. und *varipes* Boh. sofort durch die Farbe abweichend.

Turkestan: West-Ufer von Issyk-Kul bei Kutemaldi!, 31. VII. 1910, A. Kiritschenko, mehrere Exemplare (Mus. Helsingf., coll. Kiritschenko).

Phytocoris turkestanicus n. sp.

Schwach glänzend, gestreckt (♂) oder gedrungen (♀), Kopf und Halsschild abstehend, die Hemielytren anliegend hell und schwarz behaart. Gelbgrau—schmuzig hellgelb, die

zwei ersten Fühlerglieder und die Schenkel zur Spitze mit rotbraun überzogen, der äusserste Aussenrand des Coriums, der Cuneus einzeln und die Membran braunschwarz besprenkelt, am Innenrande des Cuneus ein schwarzer Haarfleck.

Der Kopf ist ziemlich stark geneigt, von oben gesehen breiter als lang, von der Seite gesehen länger als hoch. Die Stirn doppelt (♂) oder etwas mehr wie doppelt (♀) breiter als der Durchmesser des Auges, ziemlich gewölbt vorne. Der Clypeus ist kräftig hervortretend, vertical, von der Stirn deutlich getrennt, die Kehle geneigt. Die Augen sind mässig gross, ungranuliert, beim ♂ grösser und mehr hervorspringend als beim ♀. Das Rostrum erstreckt sich bis zur (♀) oder über (♂) die Spitze der Hinterhüften, das erste Glied etwa die Mitte der Vorderhüften erreichend. Das erste Fühlerglied ist lang, etwas verdickt, abstehend hell behaart, die Haare nicht länger als das Glied dick, das zweite etwa doppelt länger als das erste, etwas länger als die Vorderschienen, das dritte etwa $1/4$ länger, das letzte fast $1/3$ kürzer als das erste. Der Halsschild ist breiter als lang, um die Hälfte — $1/3$ kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte in der Mitte fast gerade (♂) oder leicht ausgeschweift (♀), etwa doppelt (♂) oder $1/3$ (♀) breiter als der Vorderrand, die Seiten kaum ausgeschweift, die Scheibe beim ♀ flach, beim leicht gewölbt. Die Apicalstrictur etwa ebenso breit als das zweite Fühlerglied dick. Das Schildchen ist flach. Die Hemielytren viel länger (♂) oder deutlich kürzer (♀) als der Hinterkörper, beim ♂ nicht, beim ♀ ziemlich an den Seiten gerundet und ausserdem mit ganz verkrüppelter, wenig sichtbarer Membran. Die Schienen sind hell bedornt, das erste Glied der Hinterfüsse ebenso lang als das zweite — Long. 5 (♀) — 6.5 (♂), lat. 2 (♂) — 2.4 (♀) mm.

Nahe mit *Ph. issykensis* verwandt, unterscheidet sich aber durch andere Farbe, durch kürzeres und gedrungeneres Weibchen, dessen Halsschild dadurch anders gebaut ist und durch kürzere und etwas dünnere Fühler.

Turkestan: Westufer von Issyk-Kul bei Kutemaldi!,

30. VII. 1910, A. Kiritschenko, 1 ♂, 3 ♀♀. (Mus. Helsingf., coll. Kiritschenko).

Creontiades caucasicus n. sp.

♂. Gestreckt und schmal, etwas glänzend, anliegend und weitläufig dunkel behaart. Grüngrau, der Kopf und der Halsschild vorne gelbgrün, das Schildchen an der Basis mit drei schwarzen Flecken, die zum grössten Teil vom Halsschilde bedeckt sind, die Membran rauchgrün mit grünen Venen, die Fühler braungrau, die Beine graugrün, die Spitze der vorderen Schienen schmal, dieselbe der Hinterschienen breit sowie die Füsse schwarzbraun.

Der Kopf ist vertical, sowohl von oben wie von der Seite breiter als lang. Die Stirn ist etwa ¼ schmäler als der Durchmesser des Auges, ganz erloschen der Länge nach gefurcht, der Clypeus wenig hervortretend, nach hinten gerichtet. Die Augen sind gross und hervorspringend, ganz fein granuliert. Das Rostrum ist kurz, nicht die Basis der Mittelhüften erreichend, das erste Glied nicht die Kopfbasis überragend. Das erste Fühlerglied ist mässig lang, wenig verdickt, etwa ebenso lang als die Stirn mit einem Auge breit, das zweite etwa viermal länger, das dritte etwa doppelt länger als das erste. Der Halsschild ist etwas mehr als ¼ kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte etwa doppelt breiter als der Vorderrand, die Seiten gerade. Die Scheibe ist etwas gewölbt und geneigt, glatt. Das Schildchen an der Basis quer abgeflacht, sonst kaum gewölbt. Die Hemielytren viel länger als der Hinterkörper. Die Schienen dunkel bedornt, das erste Glied der Hinterfüsse kürzer als das zweite. — Long. 7, lat. 2 mm.

Erinnert etwas an einige *Calocoris*-Arten, die schmale Apicalstrictur des Halsschildes deutet aber auf andere Verwandtschaft. Wahrscheinlich ist die Art zu der Gattung *Creontiades* Dist. zu stellen, weicht aber erheblich von *Cr.*

pallidus Ramb. ab. Unter den Exoten aber giebt es Arten, die etwas an die neue erinnern.

Kaukasus: Erivan, Etschmiadzin!, 6. VII. 1909, N. B r j a n s k i, 4♂♂. (Mus. Helsingf., coll. K i r i t s c h e n k o).

Calocoris caucasicus n. sp.

Ziemlich gedrungen, etwas glänzend, oben abstehend, ziemlich lang dunkel behaart. Rotgelb, die Stirn, der Halsschild vorne und die Unterseite des Körpers gelb, die Kopfseiten hinter den Augen, zwei ganz kleine Punkte an den Calli auf dem Halsschilde, die Seiten des Schildchens schmal, die Spitze des Rostrums, der Schienen und des letzten Fussgliedes schwarz, die zwei letzten Fühlerglieder braun mit heller Basis (♀), oder rot, der Kopf schwarz, die Stirn in der Mitte ausgedehnt und ein kleiner Querstrich hinter den Augen gelb, die Calli und der Vorderrand auf dem Halsschilde, die Basis und die Seiten des Schildchens, die Vorderbrust, die Mittelbrust zum grössten Teil, die Hinterbrust, die Hüften und die Fühler schwarz, auf den letztgenannten das zweite Glied in der Mitte breit und das dritte braun, die Apicalstrictur des Halsschildes in der Mitte, die Orificien des Metastethiums und die Unterseite des Hinterkörpers gelb, die Ventralsegmente mit einem roten Querstrich, die Spitze der Schienen und des letzten Fussgliedes schwarzbraun (♂), die Membran durchsichtig mit roten Venen.

Der Kopf ist mässig geneigt, von der Seite gesehen etwas länger als hoch. Die Stirn ist ungerandet und ungefurcht, doppelt (♀) oder nicht voll doppelt (♂) breiter als der Durchmesser des Auges. Das Rostrum erreicht fast die Spitze der Mittelhüften. Die Fühler beim ♀ etwas kürzer als beim ♂, das erste Glied etwa ebenso lang als die Stirn mit einem Auge breit, das zweite $2\frac{1}{2}$ (♀) — fast dreimal länger, das dritte etwa ebenso lang als das erste, das letzte etwa $\frac{1}{4}$ künzer als das dritte. Der Halsschild ist nicht voll um die Hälfte kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte fast drei-

mal breiter als der Vorderrand. Die Seiten sind gerade, die Scheibe ziemlich gewölbt und geneigt, sehr erloschen quer gerunzelt, die Calli flach, die Apicalstrictur etwa ebenso breit als das erste Fühlerglied dick. Das Schildchen ganz leicht gewölbt, an der Basis quer eingedrückt. Die Hemielytren länger als der Hinterkörper, beim ♀ jedoch etwas weniger als beim ♂. Die Unterseite des Hinterkörpers ist abstehend hell behaart. Die Beine ziemlich lang dunkel behaart, die Schienen ausserdem dunkel bedornt, das erste Glied der Hinterfüsse fast um die Hälfte kürzer als das zweite. — Long. 6.5, lat. 2.5 mm.

Ist nahe mit *C. pilicornis* Panz. verwandt, die Farbe ist aber eine andere, der Körper ist gedrungener, der Kopf ist grösser mit etwas grösseren Augen, die Fühler ein wenig dicker, das zweite Glied kürzer und der Halsschild ist mehr gewölbt.

Transkaukasien: Dshuljfa!, 12. V, ♂ u. (Mus. Helsingf.).

Allodapus sibiricus n. sp.

Gestreckt, oben mässig glänzend, abstehend gelblich behaart. Schwarzbraun, auf dem Corium ein grosser, dreieckiger, nach vorne zugespitzter, die ganze Breite von der Clavalsutur bis zum Aussenrande einnehmender Fleck vor der Mitte, ein etwas kleinerer, viereckiger an der apicalen Aussenecke sowie ein ganz kleines Fleckchen an der apicalen Innenecke weiss, der Cuneus zuweilen braun, die Membran rauchig schwarzgrau, ein kleines Fleckchen hinter der Cuneusspitze hell. Das Rostrum, die Fühler und die Beine dunkelbraun, das erste Fühlerglied, die Basis ausgenommen, und die Hinterhüften gelbweiss, die Basis des zweiten Fühlergliedes, das dritte zur Spitze und das vierte, die Basis ausgenommen, sowie die Basis der hinteren Hüften, die Kniee, die Spitze der Hinterschienen und die Hinterfüsse braungelb.

Der Kopf ist stark geneigt, von oben gesehen viel breiter

als lang, von vorne gesehen etwas breiter als lang und von der Seite gesehen etwa ebenso lang als hoch. Die ungerandete Stirn ist erloschen der Länge nach gefurcht, beim ♂ etwa $^1/_3$, beim ♀ fast doppelt breiter als der Durchmesser des Auges. Der mässig hervortretende Clypeus von der Stirn abgesetzt, vertical, die Augen gross und hervorspringend, granuliert. Das Rostrum erstreckt sich bis zur Spitze der Hinterhüften, das erste Glied fast die Basis der Vorderhüften erreichend. Die Fühler ziemlich kurz, halb abstehend behaart, das erste Glied mit einigen längeren, abstehenden Haaren, etwa ebenso lang als der Kopf von vorne gesehen, das zweite etwas dünner und fast viermal länger als das erste, das dritte etwa $^1/_3$ kürzer als das zweite, das letzte ein wenig länger als das erste. Der Halsschild ist etwa $^1/_4$ kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte in der Mitte breit ausgeschnitten, etwa dreimal breiter als der Vorderrand, die Seiten ausgeschweift, die Scheibe fein chagriniert, etwas gewölbt, mässig geneigt, die Calli nicht scharf abgesetzt, die Apicalstrictur fast ebenso breit als das erste Fühlerglied dick. Das Schildchen ganz flach gewölbt, an der Basis quer eingedrückt, sehr fein quer gestreift. Die Hemielytren viel länger als der Hinterkörper, hinter dem vorderen weissen Flecke schmal matt, beim ♀ an den Seiten leicht gerundet. — Long. 5, lat. 1.5—2 mm.

Von *A. rufescens* H. Sch. durch andere Farbe, längere Fühler, etwas grössere Augen und durch kürzeren und an den Seiten weniger ausgeschweiften Halsschild verschieden. — Von *A. montandoni* Reut. durch die Farbe und durch die längeren Fühler zu trennen, von *A. longicornis* Reut. durch bedeutendere Grösse, kürzere Fühler und andere Farbe derselben und der Beine und von *A. pumilus* Horv. durch andere Farbe, besonders der Fühler und der Beine, zu unterscheiden.

Transbaikalien: Stat. Uruljga!, 25 u. 26. VI, 12. VII. 1909, A. Keller, 1 ♂, 2 ♀♀ f. macr. (Mus. Helsingf., coll. Kiritschenko).

Laemocoris kiritschenkoi n. sp.

Glänzend, oben abstehend hell behaart. Braunschwarz, der Kopf dunkelbraun, auf den Hemielytren vor der Mitte eine breite, auf dem Clavus etwas verengte, weisse Querbinde, der ganze Aussenrand des Coriums hellgelb, die Membran schwarzbraun, die basale Hälfte weiss, das Rostrum, die Fühler und die Beine mehr oder weniger hell braungelb, die zwei letzten Fühlerglieder braun, die Hüften, die Basis der Schenkel und die Hinterschienen, die Basis ausgenommen, und die Orificien des Metastethiums hellgelb, der Hinterkörper unten rötlich braun.

Der Kopf wenig geneigt, von oben gesehen viel breiter als lang, von vorne gesehen kaum breiter als lang. Die Stirn gewölbt, beim ♂ ebenso breit als der Durchmesser des Auges, oberhalb des Clypeus etwas beulenförmig aufgetrieben, der letztgenannte kräftig hervortretend, von der Stirn tief getrennt, die Kehle fast horizontal. Die Augen beim ♂ sehr gross, hervorspringend, granuliert. Das Rostrum erstreckt sich bis zur Spitze der Mittelhüften. Das erste Fühlerglied ist kurz, etwa ebenso lang als die Stirn zwischen den Augen breit, das zweite nur wenig dünner als das erste und etwa dreimal länger als dasselbe, das dritte etwas mehr als $^1/_3$ kürzer als das zweite, das letzte mutiliert. Der Halsschild ist etwa $^1/_3$ kürzer als breit, der Basalrand etwa dreimal breiter als der Vorderrand, die Seiten leicht ausgeschweift, die Scheibe etwas gewölbt, wenig geneigt, sehr erloschen quer gestrichelt, die Apicalstrictur sehr fein quer gestreift, etwas schmäler als das erste Fühlerglied dick. Das Schildchen etwas gewölbt und an der Basis quer eingedrückt. Die Hemielytren beim ♀ viel länger als der Hinterkörper. Die Schienen lang und fein bedornt. — Long 3—3.5, lat. 0.9 mm.

Von *L. ahngeri* Reut. und *costae* Reut., denen die neue Art am meisten ähnlich ist, ausser durch die Farbe, besonders durch die kurzen Fühler zu unterscheiden.

Transkaspien: Repetek!, 6—10. V. 1909, A. Holbeck, 4 ♂♂ (Mus. Helsingf., coll. Kiritschenko).

Dicyphus montanus n. sp.

Gelbgrau, schwarz behaart, auf dem Kopfe die Seiten hinter den Augen, ein grosser runder Fleck vor der Basis und zwei Längsfläcke vor dem runden Flecke und die hinten mit dem letztgenannten etwas zusammenhängen und nach vorne divergieren, der Clypeus und die Unterseite, auf dem Halsschilde die Seiten und die Ränder der Calli, auf dem Schildchen die Basis schmal, eine Längsbinde in der Mitte und die Spitze sowie die Unterseite schwarz, die Hinterränder der Propleuren schmal hell, die Fühler schwarz, die Basis und die Spitze des ersten Gliedes, ein breiter Ring in der Mitte des zweiten sowie die innerste Basis des dritten (das letzte Glied mutiliert) gelb, die Beine gelb, die Schenkel schwarzbraun gefleckt, die Spitze der Füsse schwarz.

Der Kopf ist fast vertical, von oben gesehen breiter als lang, von vorne gesehen ziemlich vorgezogen, zugespitzt. Die Augen sind gross und hervorspringend, braun, die Stirn beim ♂ nur wenig breiter als der Durchmesser derselben, vor der Basis quer abgeflacht, vorne gewölbt. Der Clypeus stark hervortretend, von der Stirn scharf abgesetzt. Das Rostrum gelb mit schwarzer Spitze, bis zur Spitze der Mittelhüften sich erstreckend. Das erste Fühlerglied ist nur wenig kürzer als der Kopf von oben gesehen, etwas verdickt, dunkel behaart, die folgenden Glieder hell behaart, das zweite zur Spitze leicht verdickt, etwa $2\frac{1}{2}$ mal länger als das erste, das dritte etwa $\frac{1}{3}$ kürzer als das zweite. Der Halsschild ist etwa $\frac{1}{4}$ kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte ziemlich tief ausgeschnitten, etwa dreimal breiter als der Vorderrand. Die Seiten sind etwas ausgeschweift, die Scheibe wenig gewölbt und geneigt, der Hinterlobus sehr fein quer gerunzelt, die Calli sind gross und etwas gewölbt, in der Mitte zusammenfliessend, die Apicalstrictur breit. Die Beine dunkel behaart, die Klauen kurz. — Long. 4, lat. 1 mm.

Sehr nahe mit *D. annulatus* Wolff verwandt. Der Körper ist etwas grösser, die Farbe des Kopfes und des Halsschildes ist eine andere, der Kopf ist vorne weniger zugespitzt mit grösseren Augen, die Fühlerglieder sind deutlich länger, der Halsschild ist breiter, die Punkte der Schenkel sind kleiner und heller und die Dörnchen der Schienen entspringen nicht aus schwarzen Punkten.

Turkestan: Alexanders-Gebirge, Tura-Kain!, 7,000′, 18. VII. 1910, A. Kiritschenko, 2 ♂♂ (Mus. Helsingf.).

Globiceps caucasicus n. sp.

Sehr nahe mit *Gl. flavomaculatus* Fabr., Fall. verwandt. Das ♂ unterscheidet sich durch hellere Farbe des Clavus, der Kopf ist von der Seite gesehen etwas weniger gerundet, hinten deutlicher gerandet, das zweite Fühlerglied etwas kürzer. Der Halsschild ist etwas kürzer und zur Spitze weniger verengt und dadurch breiter erscheinend. Das kurzflügelige ♀ ist mehr verschieden. Die dunklen Zeichnungen der Hemielytren sind braungelb, nur die Basis und die apicale Innenecke des Coriums sind dunkler. Der Kopf ist viel veniger gewölbt, von vorne gesehen ist die Stirn oben nicht gleichförmig gewölbt, sondern in der Mitte etwas konisch. Ausserdem ist die Stirn hinten ganz matt. Das zweite Fühlerglied ist deutlich kürzer. Beim ♂ ist der linke Hamus copulatorius wie bei *flavomaculatus* gebaut, der rechte aber ist länger, an der Basis mehr lappig erweitert, an der Spitze ganz kurz gestachelt. In anderen Hinsichten ganz mit *flavomaculatus* übereinstimmend.

West-Kaukasus: Krasnaja Poljana!, V—VI. 1907, A. Kiritschenko, 1♀, 2 ♂♂ (Mus. Helsingf., coll. Kiritchenko).

Macrotylus bipunctatus n. sp.

Ziemlich matt, anliegend schwarz behaart, grüngrau, der Kopf und der Halsschild vorne gelbgrün, der Kopf vor den

Augen, zuweilen auch ein Fleck in der Mitte der Stirn, ein Fleck zwischen den Calli oder sogar der Hinterrand der letztgenannten schmal schwarz—schwarzbraun, das Schildchen grüngelb, in der Mitte mit einer mehr oder weniger hervortretenden, zuweilen ganz erloschenen braunen Längsbinde, die Membran schwarzgrau mit gelbweissen Venen, hinten besonders nach aussen hell durchsichtig, hinter den Zellen jederseits mit einem kleinen schwarzen Flecke, die Unterseite schwarzbraun, die Propleuren an den Seiten, Flecke auf den Meso-und Metapleuren und auf den Ventralsegmenten schmutzig graugrün—grünschwarz, die Fühler schwarz, die äusserste Spitze des ersten Gliedes, die Basis ganz schmal und die Mitte des zweiten breit gelbbraun, die Beine gelbgrün, die Hüften, die Schienen zur Spitze und die Füsse schwarz.

Der Kopf ist etwas geneigt, von oben gesehen etwa ebenso lang als breit, von vorne gesehen deutlich länger als breit, nach vorne spitz vorgezogen. Die Stirn beim ♀ etwa doppelt breiter als der Durchmesser des Auges, vom breiten und hervortretenden Clypeus abgesetzt. Das Rostrum erstreckt sich etwas über die Spitze der Hinterhüften. Die Fühler anliegend schwarz behaart, das erste Glied kaum die Kopfspitze überragend, etwas kürzer als die Stirn zwischen den Augen breit, das zweite etwa dreimal länger als das erste, etwas dünner als dasselbe, das dritte etwa $1/4$ kürzer als das zweite, das letzte ein wenig kürzer als das erste. Der Halsschild ist kaum mehr als $1/3$ kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte etwas mehr wie doppelt breiter als der Vorderrand, die Seiten kaum ausgeschweift. Die Scheibe ist flach gewölbt, kaum geneigt, die Calli gross, zusammenfliessend, jederseits an der Mitte mit einem kleinen Grübchen, die Apicalstrictur fehlt. Das Schildchen ist flach. Die Hemielytren sind beim ♀ etwas länger als der Hinterkörper. Die Beine anliegend schwarz behaart, die Schienen schwarz bedornt, das erste Glied der Hinterfüsse kürzer als das zweite, dieses länger als das dritte. Die Klauen

sind kurz und fein, gekrümmt, an der Basis mit einem Zähnchen, die Arolien frei. — Long. 4.2, lat. 1,7 mm.

Von *M. elevatus* Fieb. durch die Farbe, durch den kleineren, mehr geneigten Kopf und durch kürzere Fühlerglieder und von *M. herrichi* Reut. sofort durch die Farbe der Fühler zu unterscheiden.

Kaukasus: Erivan, Elenovka!, 6314′, 6. VI. 1908, N. Brjanski, 3 ♀♀ (Mus. Helsingf., coll. Kiritschenko).

Macrotylus longulus n. sp.

Der Körper beim ♂ gestreckt und schmal, oben matt, schwarz behaart. Grün, der Kopf und der Halsschild vorne vom Hinterrande der Calli an schwarzbraun, die Stirn in der Mitte und die Augen braun, an der Basis des Kopfes ein halbmondförmiger, grüngelber Querfleck, das Schildchen schwarz, in der Mitte jederseits ein grüngelber Längsfleck, in der Mitte des Apicalrandes auf dem Corium ein braunschwarzer Längsfleck, die apicale Innenhälfte des Coriums und die Venen der Membran hell gelbgrün, die Membran schwarzgrau, ein Fleck jederseits hinter den Zellen schwarz, ein Fleck innerhalb der Cuneusspitze sowie ein anderer in der Mitte des Aussenrandes hell. Die Unterseite und die Fühler schwarz, die Beine grünschwarz, die Hüften, die Schienen zur Spitze und die Füsse schwarz.

Der Kopf horizontal, sowohl von oben wie von vorne gesehen länger als breit, nach vorne spitz vorgezogen. Die Stirn ist etwa $^1/_3$ breiter (♂) als der Durchmesser des Auges, vom breiten und hervortretenden Clypeus abgesetzt, die Augen gross und hervorspringend, fein granuliert. Das Rostrum erstreckt sich nur wenig über die Spitze der Hinterhüften. Die Fühler sind schwarz behaart, das erste Glied etwas verdickt, unbedeutend kürzer als die Stirn zwischen den Augen breit (♂), das zweite etwas dünner und fast 3½ mal länger als das erste, das dritte kaum ¼ kürzer als das zweite, das letzte etwas kürzer als das erste. Der Halsschild

ist fast um die Hälfte kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte etwa dreimal breiter als der Vorderrand, die Seiten gerade. Die Scheibe ist flach gewölbt und etwas geneigt, die Calli gross, in der Mitte zusammenfliessend, die Apicalstrictur fehlt. Das Schildchen fast ganz flach. Die Hemielytren beim ♂ wiel länger als der Hinterkörper. Die Beine sind schwarz behaart, die Schienen kurz schwarz bedornt, das erste Glied der Hinterfüsse kürzer als das zweite, dieses länger als das dritte. Die Klauen klein, gebogen, an der Basis mit einem Zähnchen, die Arolien frei. — Long. 5.8, lat. 2 mm.

Durch den langen und schmalen Körper sowie durch die Farbe ausgezeichnet.

Kaukasus: Erivan, Elenovka!, 6314′, 31. V—6. VI. 1908, N. Brjanski, 2 ♂♂ (Mus. Helsingf.).

Phylus limbatellus n. sp.

Ziemlich glänzend, oben halb abstehend hell behaart. Der Kopf, das Schildchen und die Hemielytren braunschwarz, der Halsschild und die Unterseite schwarz, der Aussenrand des Coriums, der Cuneus, die Fühler und die Beine gelb, die innerste Basis des ersten Fühlergliedes und die Spitze des letzten Fussgliedes dunkel, die Membran rauchig schwarzbraun, die Venen hell, innerhalb der Cuneusspitze ein glasartig durchsichtiger, heller Fleck.

Der Kopf etwas geneigt, von oben gesehen etwas breiter als lang, von vorne gesehen kaum länger als breit. Die Stirn ist stark glänzend, ungefurcht und ungerandet, jederseits innerhalb der Augen mit einem feinen, erloschenen Quereindruck, beim ♀ etwa doppelt breiter als der Durchmesser des Auges. Das Rostrum beim einzigen vorliegenden Exemplare nicht sichtbar. Das erste Fühlerglied ist etwa ebenso lang als die Stirn zwischen den Augen breit (♀), das zweite mehr wie viermal länger als das erste, mehr wie doppelt länger als das dritte, das letzte etwas länger als das erste.

Der Halsschild ist etwa $^1/_3$ kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte ist in der Mitte breit und seicht ausgeschweift, etwas mehr wie doppelt breiter als der Vorderrand, die Seiten sind fast gerade, die Scheibe glatt. Das Schildchen ist flach. Die Hemielytren beim ♀ länger als der Hinterkörper. — Long. 5, lat. 1.2 mm.

Sehr nahe mit *Ph. coryli* Linn. verwandt, unterscheidet sich aber durch andere Farbe und deutlich kürzeren Halsschild, von *Ph. melanocephalus* Linn., mit welcher Art der Bau des Halsschildes übereinstimmt, sofort durch die Farbe zu trennen.

West-Kaukasus: Krasnaja Poljana!, V. 1907, A. Kiritschenko, 1 ♀ (Mus. Helsingf.).

Voruchiella n. gen.

Der Körper ziemlich glänzend, mässig gedrungen, wenig gerundet, oben fast anliegend gelbweiss behaart. Der Kopf ist vertical, von oben gesehen viel breiter als lang, von vorne gesehen deutlich breiter als lang, von der Seite gesehen höher als lang. Die Stirn ist ungefurcht und ungerandet, kaum gewölbt. Die Augen sind gross und hervorspringend, granuliert, nach unten bis auf die Kehle sich erstreckend, vorne ausgeschweift. Der Clypeus ist ziemlich hervortretend und schmal, von den Seiten etwas zusammengedrückt, etwas nach hinten gerichtet, von der Stirn deutlich abgetrennt. Die Lorae sind schmal, die Wangen klein, die Kehle ganz erloschen, der Gesichtswinkel etwas spitz. Das Rostrum erstreckt sich über die Spitze der Hinterhüften, das erste Glied etwas die Basis der Vorderhüften überragend. Die Fühler etwa am apicalen Drittel des Augenvorderrandes eingelenkt, halb abstehend hell behaart, das erste Glied kurz, nicht die Clypeusspitze überragend, das zweite viel länger als das erste, deutlich länger als der Kopf von vorne gesehen breit, zur Spitze ganz leicht verdickt, das dritte etwas kürzer, dünner als das zweite, das letzte länger als das erste. Der Halsschild ist breiter als lang, ziemlich nach

vorne verengt mit fast geraden Seiten und mit gerade abgestutztem Basalrande. Die Scheibe ist flach gewölbt, kräftig geneigt, die Calli ziemlich gross, flach, fast bis zu den Seiten des Halsschildes sich erstreckend, hinten in der Mitte etwas von einander getrennt. Das Schildchen ist flach mit unbedeckter Basis und mit einer Querfurche hinter der letztgenannten. Die Hemielytren beim ♂ ziemlich die Spitze des Hinterkörpers überragend, an den Seiten kaum gerundet, der Cuneus länger als breit. Die grosse Membranzelle mit abgerundeter apicaler Innenecke. Die Hinterflügel mit einem Hamus. Die Orificien des Metastethiums sind klein mit ungekanteter Spalte. Die mässig langen Beine kurz hell behaart, die Hinterschenkel ein wenig verdickt. Die Schienen braun bedornt. Das erste Glied der Hinterfüsse deutlich kürzer als das zweite, das kürzer als das dritte ist. Die Klauen mässig lang, ziemlich seicht gebogen, die Arolien ganz kurz und mit den Klauen verwachsen, die Mitte der letztgenannten nicht erreichend.

Die neue Gattung ist wohl am nächsten mit *Voruchia* Reut. verwandt, unterscheidet sich aber sofort u. a. durch den Bau des Kopfes, der Fühler und des Halsschildes.

Typus: *V. plagiata* n. sp.

Voruchiella plagiata n. sp.

Gelb, der Halsschild in der Mitte ausgedehnt verdunkelt, auf dem Clavus vor der Spitze ein grosser, auf die angrenzenden Teile des Coriums sich ausdehnender Fleck sowie die Spitze des letzten Fussgliedes schwarzbraun, erloschene Flecke auf der Stirn braungelb, die Membran braunschwarz, ein grosser gelblicher Längsfleck jederseits innerhalb des Cuneus und nach hinten bis zur Spitze des letztgenannten sich erstreckend.

Die Stirn beim ♂ nur wenig breiter als der Durchmesser des Auges. Das erste Fühlerglied ist etwas kürzer als der Clypeus von vorne gesehen, das zweite fast fünfmal länger,

etwa $^1/_3$ länger als das dritte. Der Halsschild nicht voll um die Hälfte kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte etwa doppelt breiter als der Vorderrand. — Long. 3, lat. 1 mm.

Buchara: Sanddünen am Gebirge Saman, Dengis-Kul!, 7. V. 1911, A. Holbeck, 2 ♂♂ (Mus. Helsingf., coll. Kiritschenko).

Ephippiocoris n. gen.

Der Körper mässig gestreckt, nicht gerundet, glänzend, glatt, kurz anliegend hell behaart. Der Kopf ist vertical, von oben gesehen etwa doppelt breiter als lang, von vorne gesehen nicht zugespitzt vorgezogen, deutlich breiter als lang, von der Seite gesehen höher als lang. Die Stirn ist leicht gewölbt, ungerandet und ungefurcht. Der Clypeus ist breit und flach, vertical, von der Seite gesehen nur wenig hervortretend, von der Stirn erloschen abgesetzt. Die Wangen sind ganz klein, die Kehle ist kurz, horizontal, der Gesichtswinkel recht. Die Augen sind gross und hervorspringend, ungranuliert, vorne nicht ausgeschweift. Das Rostrum erstreckt sich bis zur Spitze der Mittelhüften, das erste Glied kaum verdickt, die Kopfbasis etwas überragend. Die Fühler sind am Vorderrande der Augen, gleich oberhalb der Spitze, eingelenkt, das erste Glied schwach verdickt, kurz, die Clypeusspitze nicht überragend, die übrigen Glieder kurz behaart, das zweite viel länger als das erste, zur Spitze nicht verdickt, die zwei letzten etwas dünner als das zweite, zusammen etwa ebenso lang als dasselbe, das dritte ein wenig länger als das letzte. Der Halsschild ist viel breiter als lang, nach vorne geradlinig, mässig stark verengt, der Basalrand fast gerade abgestutzt, die Hinter- und die Vorderecken leicht gerundet. Die Scheibe ist flach gewölbt, wenig geneigt, die Calli ganz erloschen, die Apicalstrictur fehlt. Das flache Schildchen ist an der Basis quer eingedrückt. Die Hemielytren beim ♀

länger als der Hinterkörper, die grosse Membranzelle etwas gestreckt mit breit gerundeter apicaler Innenecke. Die Hinterflügelzelle mit Hamus. Die Orificien des Metastethiums sind ziemlich klein mit gerader, gekanteter Spalte. Die Schenkel ganz ohne dunkle Flecke, die Schienen fein hell bedornt, ungefleckt. Das erste Glied der Hinterfüsse ist kürzer als das zweite, das ebenso lang als das dritte ist. Die Klauen mässig lang, die Arolien schmal, mit den Klauen verwachsen und etwa bis zur Mitte der letztgenannten sich erstreckend.

Ist wohl am nächsten mit *Plesiodema* Reut. verwandt, der Körper ist gestreckter, der Kopf kürzer mit flachem, nicht hervortretenden Clypeus, das Rostrum erstreckt sich nur bis zu den Mittelhüften und die innere Apicalecke der grossen Membranzelle ist breit gerundet. — Von *Brachyarthrum* Fieb. sofort durch das kurze erste Fühlerglied verschieden.

Typus: *E. lunatus* n. sp.

Ephippiocoris lunatus n. sp.

Rotbraun — dunkelbraun, der Kopf schwarz, der Halsschild vorne heller, rotgelb, ein grosser, halbmondförmiger Querfleck in der Mitte des Clavus und auch auf das Corium sich erstreckend, jedoch den Seitenrand nicht erreichend, sowie die Basis des Cuneus breit gelbweiss, der übrige Teil des Cuneus braunchwarz — schwarz, die Membran grauschwarz, der Hinterkörper unten, die Basis jedoch ausgenommen, braunschwarz, die Fühler schwarz, das erste Glied gelb, die Basis des zweiten braun, die Beine gelb, die Schenkel, besonders die Hinterschenkel, mit rotbraun überzogen, die Spitze des letzten Fussgliedes braunschwarz.

Die Stirn beim ♀ etwa doppelt breiter als der Durchmesser des Auges. Das erste Fühlerglied etwa ebenso lang als die Hälfte der Stirnbreite (♀), das zweite mehr wie viermal länger als das erste, das dritte um die Häfte kürzer als das

zweite. Der Halsschild ist etwas mehr als um die Hälfte kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte etwa $^1/_3$ breiter als der Vorderrand. — Long. 3.2, lat. 1.3 mm.

Turkestan: Nord-Fergana, Namangan, Fl. Padscha-ata, Toste!, 1. VII. 1908, B. Grigoriev, 3 ♀♀ (Mus. Helsingf. et coll. Kiritschenko).

Sthenaropsis n. gen.

Der Körper gedrungen, an den Seiten gerundet, glänzend, oben mit leicht abfallenden, weisslichen, anliegenden Haaren bekleidet. Der Kopf ist vertical, von oben gesehen fast dreimal breiter als lang, von vorne gesehen breit vorgezogen, fünfeckig, deutlich breiter als lang, von der Seite gesehen viel höher als lang. Die Stirn ist sehr breit, der Basalrand breit ausgeschweift, ziemlich scharf gekanten, vor der Kante jederseits mit einem Quereindruck. Der Clypeus ist wenig scharf von der Stirn abgesetzt, breit, etwas nach hinten gebogen, flach und wenig hervortretend. Die Wangen sind hoch, die Kehle ganz kurz, fast vertical, der Gesichtswinkel spitz. Das Rostrum erstreckt sich bis zur Spitze der Mittelhüften, das erste Glied etwas verdickt. Die Augen sind gross, von der Seite gesehen dreieckig, nach hinten in einem Bogen mit dem Basalrande der Stirn gebogen, ganz die Vorderecken des Halsschildes umschliessend. Die Fühler sind weit vor den Augen eingelenkt, das erste Glied kurz, etwas verdickt, ein wenig die Kopfspitze überragend, die folgenden Glieder anliegend und kurz behaart, das zweite zur Spitze allmählich erweitert und hier etwa ebenso dick als das erste, viel länger als dasselbe, die zwei letzten dünner, kürzer als das zweite, das letzte mit einigen halb abstehenden, wenig langen Häärchen, kürzer als das dritte. Der Halsschild ist viel breiter als lang, nach vorne mässig verengt mit geraden oder leicht gerundeten Seiten. Der Basalrand ist in der Mitte kaum merkbar ausgeschweift, jederseits an den Hinterecken gerundet. Die Scheibe ist mässig gewölbt und ziemlich stark

geneigt, die Calli flach, wenig scharf abgesetzt, in der Mitte ziemlich von einander entfernt, die Apicalstrictur fehlt. Das flache Schildchen ist nur wenig länger als breit, an der Basis bedeckt, hinter derselben flach quer eingedrückt. Die Hemielytren sind sowohl beim ♂ wie beim ♀ nur etwas länger als der Hinterkörper, der Cuneus und die Membran stark geneigt, die grosse Zelle der letztgenannten mit leicht gerundeter apicaler Innenecke. Die Hinterflügelzelle mit einem Hamus. Die Orificien des Metastethiums ziemlich klein, gerade, mit gerandeten Seiten. Die vorderen Beine von gewöhnlicher Länge, die Hinterbeine lang, die Hinterschenkel verdickt, innen abgeflacht, die Hinterschienen lang mit ziemlich langen, hellen Dörnchen, ohne schwarze Punkte, das erste Glied der Hinterfüsse etwas kürzer als das zweite, beide zusammen etwa ebenso lang als das letzte, die Klauen mässig gross, leicht gebogen, ohne Arolien.

Ist wohl am nächsten mit *Sthenarus* Fieb. verwandt, unterscheidet sich aber sofort durch den auffallenden Bau des Kopfes.

Typus: *Sth. variegatus* n. sp.

Sthenaropsis variegatus n. sp.

Gelb, der Clypeus, zwei grosse Flecke in der Mitte der Stirn, hinten von orange begrenzt, auf dem Halsschilde die Seiten, die Calli und zwei grosse Querflecke in der Mitte des Basalrandes, in der Mitte desselben zusammenfliessend und in dieser Richtung verschmälert, und das Schildchen, eine breite Längsbinde in der Mitte ausgenommen, schwarz, auf dem Clavus der Scutellarrand schmal, die Commissur und die Sutura corii, auf dem Corium eine nach hinten erweiterte, etwas gebogene Längslinie in der Mitte, die von der Basis bis zum Apicalrande sich erstreckt, sowie ein kleines Fleckchen innerhalb der apicalen Aussenecke schwarzbraun, die dunklen Zeichnungen, auch auf dem Halsschilde, von gelbbraun umsäumt, der Aussenrand des Coriums schmal, derselbe

des Cuneus breit, sowie ein kleines Längsfleckchen innerhalb der basalen Innenecke gelbbraun, die Membran rauchig braunschwarz, die Unterseite schwarz, die Vorderbrust, die Mittelbrust hinten, die Orificien des Metastethiums, eine Längsbinde jederseits auf der Unterseite des Hinterkörpers sowie die Basis der Ventralsegmente auf dem Connexivum, das erste Fühlerglied (die anderen Glieder mutiliert) und die Beine gelb, die Schenkel braunschwarz, hinter der Mitte allmänlich braun, an der Spitze gelb.

Die Stirn beim ♀ etwas mehr als 2½ mal breiter als der Durchmesser des Auges. Das erste Fühlerglied etwa ebenso lang als der Clypeus von vorne gesehen. Der Basalrand des Halsschildes etwa ¼ breiter als der Vorderrand. — Long. 3, lat. 1.8 mm.

Syr-Darja, Umgebung von Dschylek!, V—VI, V. D. Koshantschikov, 1 ♀ (Mus. Helsingf.).

Sthenaropsis obscurus n. sp.

Schwarz (♀) — schwarzbraun (♂), die Hemielytren schwarzbraun (♀) — braun (♂), beim ♂ der Halsschild zur Basis und das Schildchen zur Spitze braun durchschimmernd, der Basalrand des Kopfes schmal und die Augen schmal braun umsäumt, der Cuneus beim braunrot, die Membran und die Unterseite schwarz, die Fühler und die Beine gelbbraun, das dritte Fühlerglied an der Basis gelb, die Hüften und die Schenkel schwarzbraun, die Spitze der letztgenannten gelbbraun.

Die Stirn etwa doppelt (♂) — 2½ mal (♀) breiter als der Durchmesser des Auges. Das erste Fühlerglied etwa ebenso lang als der Clypeus von vorne gesehen, das zweite etwa fünfmal länger, das dritte nicht voll um 1/3 kürzer als das zweite, das letzte etwa ebenso viel kürzer als das dritte. Der Basalrand des Halsschildes 1/3 (♀) bis fast doppelt (♂) breiter als der Vorderrand. Die Hemielytren beim ♂ we-

niger gerundet als beim ♀. — Long. 2. (♂) — 3 (♀), lat. 1, (♂) — 1,8 (♀) mm.

Transkaspien: Repetek!, 16. V. 1909, A. Holbeck, 1 ♂; Syr-Darja: Umgebung von Dschylek!, V—VI. 1909, V. D. Koshantschikov, 1 ♀ (Mus. Helsingf.).

Sceodamia n. gen.

Der Körper gestreckt, schmal, oben halb abstehend schwarz behaart, der Kopf und der Halsschild ziemlich glänzend, das Schildchen und die Hemielytren fast matt, auf dem Clavus, auf dem Corium und auf dem Cuneus entspringen die Haare aus kleinen schwarzen Punkten. Der Kopf ist mässig geneigt, von oben gesehen viel breiter als lang, von vorne gesehen deutlich breiter als lang, von der Seite gesehen kaum länger als hoch. Die Stirn ist ungerandet und ungefurcht, ganz leicht gewölbt. Die Augen sind gross und hervorspringend, fein granuliert, nach unten fast bis auf die Kehle sich erstreckend, vorne ganz seicht ausgeschweift. Der Clypeus ist schmal und von den Seiten etwas zusammengedrückt, von der Stirn deutlich abgesetzt, mässig hervortretend, vertical. Die Lorae sind schmal, die Wangen klein, die Kehle ganz kurz, etwas geneigt, der Gesichtswinkel spitz. Das Rostrum erstreckt sich bis zur Mitte der Mittelhüften, das erste Glied ziemlich verdickt, etwas den Vorderrand des Halsschildes überragend. Die Fühler fast am unteren Drittel des Augenvorderrandes eingelenkt, halb abstehend dunkel behaart, das erste Glied etwas verdickt, etwas die Clypeusspitze überragend, das zweite zur Spitze nicht verdickt, etwas dünner und viel länger als das erste, die zwei letzten dünner und zusammen kürzer als das zweite, das letzte etwa ebenso lang als das erste. Der Halsschild ist breiter als lang, der Basalrand gerade abgestutzt, die Hinterecken leicht gerundet. Die Seiten sind gerade. Die Scheibe ist etwas gewölbt, mässig geneigt, die Calli gross, scharf abgesetzt, fast flach, bis zu den Seiten des Hals-

schildes sich erstreckend, in der Mitte von einander nicht getrennt. Die Apicalstrictur fehlt. Das Schildchen ist etwas gewölbt, die Basis unbedeckt, hinter der letztgenannten eine Querfurche. Die Hemielytren sind beim ♂ viel länger als der Hinterkörper, an den Seiten kaum gerundet, der Cuneus länger als breit. Die grosse Membranzelle zur Spitze verengt mit abgerundeter innerer Apicalecke. Die Hinterflügelzelle mit einem Hamus. Die Orificien des Metastethiums sind klein, ungerandet. Die Schenkel und die Schienen ohne schwarze Punkte, die letztgenannten schwarz bedornt. Die Füsse schwarz, das erste Glied der Hinterfüsse deutlich kürzer als das zweite, das etwas länger als das letzte ist. Die Klauen mässig lang, mit gebogener Spitze, die Arolien erstrecken sich bis zur Spitze der Klauen und sind zuerst mit denselben verwachsen, hinter der Mitte aber frei werdend.

Ist nahe mit *Damioscea* Reut. verwandt, der Clypeus ist deutlicher von der Stirn getrennt, nicht nach hinten gerichtet, der Gesichtswinkel ist spitz, die Kehle ist kürzer, die Hemielytren schwarz punktiert und die Klauenarolien sind länger und zur Spitze frei werdend. — Von *Asciodema* Reut. durch das kürzere Rostrum, durch die schwarz punktierten Hemielytren und durch den Bau der Arolien sofort zu unterscheiden.

Typus: *Sc. nigritarsis* n. sp.

Sceodamia nigritarsis n. sp.

Gelbgrün, der Halsschild grün, vorne gelb, der Clavus, das Corium vom basalen Drittel an ausgedehnt und der Cuneus verdunkelt, die Membran rauchbraun, die Basis und eine Querbinde in der Mitte, hinter der Spitze der Zelle durch einen feinen Längsstrich abgebrochen, glasartig durchsichtig, die Unterseite und das erste Rostralglied grün, das Rostrum sonst, die schwarze Spitze ausgenommen, und die Beine gelb, die äusserste Spitze der Schienen und die Füsse schwarz, die Fühler gelbbraun, die zwei letzten Glieder braun.

Die Stirn ist beim ♂ nicht voll doppelt breiter als der Durchmesser des Auges. Das erste Fühlerglied fast ebenso lang als der Kopf von der Seite gesehen, das zweite etwa viermal länger als das erste, fast doppelt länger als das dritte. Der Halsschild etwa $^1/_3$ kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte etwa doppelt breiter als der Vorderrand. — Long. 5.3, lat. 2 mm.

Turkestan: Alexanders-Gebirge, Tura-Kain!, 7000′ ü. d. M., 18. VII. 1910, A. Kiritschenko, 1♂ (Mus. Helsingf.)

Pararagmus subsinuatus n. sp.

Matt, halb abstehend schwarz und ausserdem anliegend silberweiss behaart. Grün, der Kopf, der Halsschild vorne, die Unterseite, die Fühler und die Beine gelb, ein scharfer Fleck innen in der Mitte des ersten Fühlergliedes, die Basis und ein Ring in der Mitte des zweiten, die Basis des dritten schmal, runde Flecke auf den Schenkeln, von denen eine Reihe am Vorderrande, die kurze, dunkle Borstenhaare tragen, eine Punktreihe oben auf den Schienen, von welcher paarenweise, kräftige, schwarze Borsten entspringen, tief schwarz, die Füsse braunschwarz, das zweite Glied an der Basis hell, die Membran rauchbraun mit grünen Venen, ein Querfleck hinter der Cuneusspitze und ein anderer etwas weiter hinten sowie die Mitte der Membran glasartig durchsichtig.

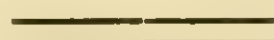
Der Kopf ist stark geneigt, breit dreieckig und kurz vorgezogen, breiter als lang, von der Seite gesehen etwa ebenso lang als hoch. Die Stirn breit, ganz leicht gewölbt, hinten gekantet, beim ♂ nicht voll doppelt breiter als der Durchmesser der fein granulierten Augen. Der Clypeus ist ziemlich hervortretend, von der Stirn abgesetzt, von der Seite gesehen sehr leicht nach hinten gebogen, die Wangen klein, die Kehle sehr kurz, der Gesichtswinkel etwa recht. Das Rostrum erstreckt sich etwa bis zur Mitte der Mittelhüften. Das erste Fühlerglied ist kurz, etwas verdickt, die Clypeus-

spitze nicht überragend, etwa ebenso lang als das Auge von der Seite gesehen breit, mit einigen kurzen, dunklen Borstenhaaren, das zweite zur Spitze nicht verdickt, etwa dreimal länger als das erste, das dritte nicht voll um die Hälfte kürzer als das zweite, das letzte unbedeutend länger als das erste. Der Halsschild ist fast um die Hälfte kürzer als breit, der gerade abgestutzte, nur an den Hinterecken gerundete Basalrand mehr wie doppelt breiter als der Vorderrand, die Seiten sehr leicht ausgeschweift, stumpf gerandet, die Calli wenig hervortretend, die Apicalstrictur nicht ausgebildet. Die Scheibe ist flach gewölbt, etwas geneigt. Das Schildchen an der Basis quer eingedrückt. Die Hemielytren länger als der Hinterkörper, die grosse Membranzelle mit mässig abgerundeter, innerer Apicalecke, der Cuneus innen ohne schwarze Flecke. Die Hinterflügelzelle mit Hamus. Die Orificien des Metastethiums klein, die Rima gerade, flach gekantet. Die Hinterschenkel etwas verdickt, das erste Glied der Hinterfüsse kürzer als das zweite, beide zusammen etwa ebenso lang als das dritte. Die Klauen sind mässig gebogen, die Arolien mit denselben verwachsen und etwas über die Mitte derselben sich erstreckend. — Long. 3—3.5, lat. 1—1.5 mm.

Unterscheidet sich von der einzigen früher bekannten Art der Gattung, *P. annulicornis* Popp.*) aus Ceylon, durch andere Farbe der Fühler, ausgedehnter schwarz gefleckte Schenkel, sowie besonders durch die ganz leicht ausgeschweiften, nicht gerundeten Seiten des Halsschildes. Ausserdem sind die Fühler anders gebaut, der Kopf ist von der Seite gesehen etwas weniger hoch u. s. w.

Transkaspien: Repetek!, 4. V. 1909, A. Holbeck, 1 ♂; Sandwüste Mujun-Kum, Kargali-Kul!, 19. V. 1910, A. Kiritschenko, 2 ♂♂ (Mus. Helsingf., coll. Kiritschenko).

*) Öfv. Finska Vet. Soc. Förh., LIII, A, N:o 2, p. 35.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
Bd LIV. 1911—1912. Afd. A. N:o 30.

Zur Kenntnis der indo-australischen Bryocorinen.

Von

B. Poppius.

Das hier bearbeitete Material stammt fast ausschliesslich aus den Museen zu Buda-Pest und Genua. Im ganzen werden hier 5 neue Gattungen mit 13 neuen Arten beschrieben. Ausserdem sind einige schon früher bekannte, aber sehr mangelhaft beschriebene Gattungen und Arten neu beschrieben. Besonders interressant sind einige neue Gattungen, die mit einigen neotropischen eine auffallende Ähnlichkeit haben, ein Typus, der früher für die alte Welt ganz unbekannt und fremd war. Es sind die *Neofurius*-ähnlichen Gattungen, von denen nicht weniger als drei neue aufgestellt worden sind.

Eucerocoris horvathi n. sp.

Gelbrot—blutrot, die Augen schwarz, der Cuneus braun — braunrot, die Membran rauchschwarz, das erste Fühlerglied an der Basis rot, beim ♀ die Fühler schwarzbraun, beim ♂ das erste Glied braun, die übrigen braunschwarz, die basale Hälfte des zweiten Gliedes gelbbraun, die Beine einfarbig gelbrot mit zur Spitze verdunkelten Schenkeln, oder die apicale Hälfte der Schenkel braun und die Schienen zur Basis

braungelb, sonst gelb, oder die Apicalhälfte der Schenkel und etwas mehr als die Basalhälfte der Schienen braunschwarz, die Füsse immer zur Spitze verdunkelt.

Die Stirn ist wenig gewölbt, nicht aufgetrieben, der Länge nach gefurcht, beim ♂ etwa doppelt, beim ♀ etwa 2½ mal breiter als der Durchmesser des Auges. Der Clypeus stark hervortretend, von der Stirn durch eine tiefe Querfurche getrennt. Die Augen sind ungranuliert, ziemlich gross, hervorspringend. Die Fühler sind sehr lang, dünn, das ersteGlied am dicksten, an der Spitze etwas verdickt, 3.5 mm lang, das zweite 4.5, das dritte 3 mm, das letzte ganz kurz, etwa 1 mm. Der Halsschild ist mässig gewölbt und geneigt, unpunktiert, wie der Kopf stark glänzend, der Basalrand gerade, etwa ebenso breit als die Scheibe lang, fast mehr wie doppelt breiter als der Vorderrand, die Seiten fast gerade, an den Calli leicht eingeschnürt, die letztgenannten flach, die Apicalstrictur etwa doppelt breiter als der Durchmesser des ersten Fühlergliedes. Das Schildchen flach, glänzend. Die Hemielytren viel länger als der Hinterkörper, matt, der Cuneus sehr lang und schmal. Die Schenkel ziemlich kräftig gebogen mit etwas verdickter Spitze.— Long 5.2 (♂) — 6.5 (♀), lat. 1 (♂) — 1.5 (♀) mm.

Von *E. ichneumonoides* Walk., *thetis* Kirk. und *braconoides* Walk. sofort durch die Farbe, von *tumidiceps* Horv., ausser durch die Farbe, durch den Kopfbau verschieden.

Neu-Guinea: Astrolabe Bai, Stephansort!, 27. IV. 1901; Huon-Golf, Simbang!, B i r ó (Mus. Hung. et Helsingf.).

Felisacus nigricornis n. sp.

Kopf, Halsschild und Schildchen sowie der Clavus an der Basis rot, die Spitze des Clypeus, die Apicalstrictur des Halsschildes, die übrigen Teile des Clavus, die Clavalsutur zur Spitze und die Commissur auf dem Corium, der Aussenrand des Emboliums sehr schmal, sowie die zwei ersten Fühlerglieder (die anderen mutiliert) schwarz, der Innenrand des

Emboliums sehr schmal, der Apicalrand des Coriums, der Aussen- und der Innenrand auf dem Cuneus sowie die Membranvenen braun, die übrigen Teile der Hemielytren glasartig durchsichtig, die Unterseite des Körpers rot, der Hinterkörper in der Mitte gelb, das erste Fühlerglied an der Basis rot, das Rostrum und die Beine gelb, die Schenkel zur Basis gelbweiss, zur Spitze etwas rötlich.

Der Kopf ist von vorne gesehen etwas länger als breit, hinten lang halsförmig eingeschnürt, von vorne gesehen etwas zugespitzt, etwa ebenso lang als breit, von der Seite gesehen etwas länger als an der Basis hoch. Die Stirn beim nicht voll doppelt breiter als der Durchmesser des Auges. Die Augen sind ziemlich gross, mässig hervorspringend, sehr fein granuliert. Das Rostrum erstreckt sich bis zu den Mittelhüften, das erste Glied die Kopfbasis nicht erreichend. Die Fühler weitläufig, abstehend dunkel behaart, das erste Glied fast länger als der Halsschild, das zweite kaum länger, etwas dünner als das erste. Der Halsschild ist deutlich länger als breit, der Basalrand etwa doppelt breiter als der Vorderrand. Die Scheibe hinter den Calli eingeschnürt, die Calli gross, zusammenfliessend, die Apicalstrictur schmal. Die Scheibe ist mässig gewölbt und geneigt. Die Hemielytren beim ♀ etwas länger als der Hinterkörper. Die Beine sind hell behaart. — Long. 4, lat. 1 mm.

Ist nahe mit *F. elegantulus* (Reut.) verwandt, unterscheidet sich aber, ausser durch die Farbe, durch das lange und kräftigere erste Fühlerglied. — Von den indischen Arten sofort durch die Farbe und durch den Bau der Fühler erkenntlich.

Neu-Guinea: Huon-Golf, Sattelberg!, 20—30. IX. 1898, Biró, 1 ♀ (Mus. Hung.).

Pachypeltis politus (Walk.).

In Öfv. Finska Vet. Soc. Förhandl., LIII, A, N:o 2, p. 2, habe ich die Ansicht ausgesprochen, dass *Pachypeltis humeralis* (Walk.) und *P. politus* (Walk.) eine und dieselbe Art

seien und dass *politus* eine Farbenvariation der erstgenannten Art sei. Nun bin ich in Gelegenheit gewesen, einige Exemplare der echten *politus* aus Borneo, Banguey, zu sehen, und bin zu der Überzeugung gekommen, dass die beiden Arten, obwohl nahe mit einander verwandt, jedoch verschieden sind. *P. politus* unterscheidet sich von *humeralis* besonders durch dickere, deutlich längere Fühlerglieder, von denen das erste rot ist, durch etwas kleinere Augen, durch mehr abgeflachte Stirn sowie durch bedeutendere Grösse. Aus Ceylon, aus Assam und Tenasserim führt sie Distant, Faun. Brit. Ind., Rhynch., II, p. 444, auf und mir liegen ausserdem Exemplare aus Neu-Guinea: Berlinhafen, Seleo!, vor.

Pachypeltis vittiscutis Bergr.

Diese aus Java beschriebene, mit *humeralis* sehr nahe verwandte Art habe ich auch aus Sumatra: M:t Singalang!, VII. 1878, O. Beccari, Pancherang-Pisang!, X. 1890 — III. 1891, E. Modigliani, gesehen.

Pachypeltis marginalis n. sp.

Glänzend, kurz abstehend gelblich behaart. Schumtzig gelb, der Kopf etwas heller, das Schilchen braun, die Augen, die Fühler, der Aussenrand des Coriums hinter der Mitte, zur Spitze etwas breiter, der Aussenrand des Cuneus, Flecke jederseits am Seitenrande der Ventralsegmente, das letzte Segment und die Spitze der Klauenglieder schwarz, die Hinterbrust und der Hinterkörper vorne zuweilen braun, die übrigen Teile des Hinterkörpers weissgelb, die innerste Basis des ersten Fühlergliedes gelb.

Der verticale Kopf ist von oben gesehen viel breiter als lang, von vorne gesehen etwas breiter als lang, von der Seite gesehen etwa ebenso lang als an der Basis hoch. Die Stirn nicht voll doppelt breiter als der Durchmesser der Augen (♂),

die letztgenannten ziemlich gross, hervorspringend. Der ziemlich hervortretende Clypeus ist deutlich von der Stirn getrennt. Das Rostrum erstreckt sich etwa bis zur Basis der Mittelhüften, das erste Glied ist wenig verdickt, die Kopfbasis nicht erreichend. Die Fühler halb abstehend dunkel behaart, das wenig verdickte erste Glied kaum länger als der Kopf von oben gesehen, das zweite etwas mehr wie viermal länger (die anderen Glieder mutiliert). Der Halsschild mit der Apicalstrictur kaum kürzer als breit, die Basis etwa dreimal breiter als der Vorderrand, die Seiten am Hinterrande der Calli eingeschnürt, die ganz glatte Scheibe ist wenig gewölbt und geneigt, die Apicalstrictur ist breit. Das Schildchen ist flach. Die Hemielytren beim ♂ etwas länger als der Hinterkörper, der Clavus und das Corium ganz fein und erloschen gerunzelt, die Membran rauchig schwarzbraun mit rotbraunen Venen. Die Orificien des Metastethiums sind wenig hervortretend, die Rima gerade, ganz schmal, ungerandet. Die Beine sind lang, abstehend behaart, die Hinterschienen zuweilen braungelb, das letzte Glied der Hinterfüsse zur Spitze wenig erweitert. — Long. 8, lat. 2.5 mm.

Nahe mit *P. politus* (Walk.) verwandt, unterscheidet sich aber durch andere Farbe, durch kleineren Kopf, etwas kürzere Fühler sowie durch breiteren und kürzeren Halsschild. — Scheint auch nahe mit *P. haglundi* (Stål) aus den Philippinen verwandt zu sein, ist aber anders gefärbt.

Neu-Guinea: Hatam!, VII. 1875, B e c c a r i, 2 ♂♂ (Mus. Genov. et Helsingf.).

Pachypeltis brevirostris n. sp.

Mässig glänzend, abstehend und kurz gelbbraun behaart. Rotgelb, die Augen schwarz, die Hemielytren schwarz mit ganz schwachem, bläulichem Schimmer, etwa das basale Drittel des Clavus und etwa das basale Viertel des Coriums sowie der Aussenrand des letzteren schmal rotgelb, die Membran schwarzbraun mit gleichfarbigen Venen, das erste Füh-

lerglied rot, das zweite braun mit etwas verdunkelter Spitze (die anderen Glieder mutiliert), der Hinterkörper gelbweiss, der Seitenrand der Ventralsegmente rot, hinten schwarz, das letzte Segment und die Apicalhälfte des vorletzten schwarz, die Legesheide des ♀ gelb (die Beine mutiliert).

Der Kopf von oben gesehen viel, von vorne deutlich breiter als lang, von der Seite gesehen deutlich länger als hoch. Die Stirn etwa doppelt breiter als der Durchmesser des Auges (♀), vom mässig hervortretenden Clypeus deutlich getrennt, die Augen ziemlich gross, hervorspringend. Das Rostrum ist ziemlich dünn, kurz, nur bis zur Mitte der Mittelbrust sich erstreckend, das erste Glied ganz kurz, etwa die Mitte der Kopfunterseite erreichend. Die Fühler sind dunkel behaart, das erste Glied in der Mitte etwas verdickt, das zweite etwa viermal länger als das erste. Der Halsschild ist etwa ebenso lang als am Basalrande breit, der letztgenannte mehr wie dreimal breiter als der Vorderrand, die Seiten an den Calli kräftig eingeschnürt, die Apicalstrictur ziemlich breit, die Scheibe wenig gewölbt, kaum geneigt, glatt, am Hinterrande der Calli in der Mitte mit einer kurzen, ganz seichten Längsfurche. Das Schildchen flach, an der Basis mit einer Längsfurche. Die Hemielytren nur wenig länger als der Hinterkörper (♀), der Clavus und das Corium sehr fein gerunzelt. Die Orificien des Metastethiums sind wie bei *marginalis* gebaut. — Long. 8, lat. 2.8 mm.

Nahe mit *P. politus* und *marginalis* verwandt, von beiden durch anders gefärbte, kürzere Fühler, sowie durch den breiteren Halsschild zu unterscheiden, von der erstgenannten Art ausserdem durch die Farbe, durch kleineren Körper, kleineren Kopf und mehr hervorspringende Augen, von *marginalis*, ausser durch die Farbe, durch das kürzere Rostrum zu unterscheiden.

Sumatra: Benculen!, IV. 1891, E. Modigliani, 1 ♀ (Mus. Genov.).

Pachypeltis annulipes n. sp.

Stark glänzend, abstehend und kurz gelbrot behaart. Der Kopf, die Fühler, das erste Glied und die Spitze des Rostrums, zwei Fleckenreihen auf der Apicalhälfte des Hinterkörpers unten sowie das letzte Ventralsegment, die Hinterhüften, die Basis der Mittelschenkel breit, die Basalhälfte der Hinterschenkel und die Spitze der Klauenglieder schwarz, das erste Fühlerglied, der Halsschild, das Schildchen, die Brüste, das Rostrum und die übrigen Teile der Beine rot, die Basis und die Spitze des ersten Fühlergliedes und die Hinterschienen, besonders zu Spitze, dunkelbraun, die Hinterschenkel hinter dem schwarzen mit einem hellgelben Ringe, hinter dem letztgenannten rotbraun, die Unterseite des Hinterkörpers sonst gelbweiss, die Hemielytren etwas druchsichtig, gelblich, zur Basis gelbrot, die Suturen des Clavus und des Coriums, die Venen und der Aussenrand hinter der Mitte und ein Fleck aussen zur Spitze auf dem letztgenannten sowie der Aussenrand des Cuneus braunschwarz, die Membran gelblich mit verdunkeltem Aussenrande, ein kleines Längsfleckchen in der Zelle am Innenrande des Cuneus gleich hinter der Basis, ein anderes in der Mitte hinter dem Apicalrande und ein drittes etwa in der Mitte am Innenrande der Zelle schön rot, alle Fleckchen sehr scharf begrenzt.

Der Kopf ist sowohl von oben wie von vorne gesehen breiter als lang, von der Seite gesehen etwa ebenso lang als an der Basis hoch. Die Stirn ist nicht voll doppelt breiter als der Durchmesser des Auges (♀), von der Seite gesehen kräftig gewölbt, vom ziemlich hervortretenden Clypeus nicht abgesetzt. Die Augen sind gross und hervorspringend, stark glänzend, wie lackiert. Das Rostrum erstreckt sich bis zur Spitze der Vorderhüften, das erste Glied etwa die Mitte der Kopfunterseite erreichend. Die Fühler sind halb abstehend dunkel behaart, das erste Glied in der Mitte etwas verdickt, etwa ebenso lang als der Kopf von oben gesehen, das zweite

Glied lang, fast sechsmal länger als das erste, fast dreimal länger als das dritte, das letzte etwas länger als das erste. Der Halsschild ist etwa ebenso lang als am Basalrande breit, der letztgenannte etwa dreimal breiter als der Vorderrand, jederseits an den Hinterecken fast gerade abgestutzt, die Seiten bis zur sehr kräftig eingeschnürten Stelle hinter den Calli leicht ausgeschweift, die Apicalstrictur ist wenig breit. Die Scheibe ist wenig gewölbt und geneigt, jederseits innerhalb der Hinterecken der Länge nach eingedrückt, glatt. Das Schildchen ist kurz, leicht gewölbt mit einer Längsfurche. Die Hemielytren sind viel länger als der Hinterkörper, ganz erloschen gerunzelt. Die Orificien des Metastethiums mit etwas breiterer, flach gerandeter Öffnung. Das letzte Fussglied zur Spitze wenig erweitert. — Long. 12.5, lat. 3 mm. Durch die Farbe, durch den Bau des Kopfes und des Halsschildes von anderen Arten leicht zu erkennen.

Neu-Guinea: Huon-Golf, Simbang!, 3. II. 1899, B i r ó, 1 ♀ (Mus. Hung.).

Pachypeltopsis n. gen.

Der Körper gestreckt und schmal, unbehaart, stark glänzend, unpunktiert. Der Kopf ist vertical, von oben gesehen breiter als lang, mit ziemlich gewölbtem Vorderrand, von vorne gesehen mässig vorgezogen und etwas zugespitzt, breiter als lang, von der Seite gesehen höher als lang. Die Stirn ziemlich kräftig gewölbt, ungerandet, mit einem erloschenen und kurzen Längseindruck, der Clypeus ist etwas hervortretend, vertical, von der Stirn deutlich getrennt. Die Lorae breit, die Wangen wenig hoch, die Kehle ziemlich kurz, geneigt, der Gesichtswinkel leicht stumpf. Die Augen sind gross, stark hervorspringend, den Vorderrand des Halsschildes nicht berührend, glatt. Das Rostrum ist mässig dick, bis zu den Mittelhüften sich erstreckend, das erste Glied wenig verdickt, etwa die Basis des Kopfes erreichend. Die Fühler sind etwas oberhalb der Spitze des Augenvorderran-

des eingenlenkt, das erste Glied kurz, wenig verdickt (die anderen Glieder mutiliert). Der Halsschild ebenso lang als breit, zur Spitze ziemlich verengt, der Basalrand breit gerundet, in der Mitte fast gerade abgestutzt, die Seiten am Hinterrande der Calli leicht eingeschnürt, von hier bis zur Spitze gerundet. Die Scheibe ist flach gewölbt, wenig geneigt, die Calli gross, zusammenfliessend, bis zu den Seiten des Halsschildes sich erstreckend, hinten nicht durch eine tiefe Querfurche abgesetzt, sondern hier in der Mitte hinter dem Rande ein tiefer und grosser Eindruck und ausserdem jederseits ein anderer etwas kleinerer. Die Apicalstrictur ist scharf hervortretend, erhaben, etwas schmäler als das erste Fühlerglied dick, matt. Das Schildchen fast flach. Die Hemielytren beim ♀ länger als der Hinterkörper, etwa in der Mitte leicht eingeschnürt, der Cuneus ist lang und schmal, viel länger als breit, die Membranzelle gestreckt, parallelseitig, die innere Apicalecke nicht nach hinten ausgezogen, rechtwinkelig. Die Beine ziemlich lang, halb abstehend, ziemlich kurz behaart, die Schienen unbedornt, die Füsse wie bei *Pachypeltis* gebaut.

Mit *Pachypeltis* Sign. sehr nahe verwandt, hat aber einen anderen Bau des Kopfes und des Halsschildes, die Oberseite ist unbehaart und die Membranzelle ist anders gebaut.

Typus: *P. australicus* n. sp.

Pachypeltopsis australicus n. sp.

Rotbraun, die Spitze des Clypeus, das erste Fühlerglied, die Hemielytren, der Hinterkörper unten und die Füsse schwarz, der Clavus und die Basis des Coriums schmal rotbraun, der Clavus zur Spitze braun, hinter der roten Basis auf dem Corium ein halb durchsichtiger, gelber Fleck, die Unterseite des Hinterkörpers an der Basis breit, eine Querbinde vor der Spitze und die zwischenliegenden Segmente am Hinterrande schmutzig weiss, die Membran rauchig braun mit etwas dunkleren Venen.

Die Stirn beim etwa doppelt breiter als der Durchmesser des Auges. Das erste Fühlerglied etwa 1/4 kürzer als die Stirn zwischen den Augen breit. Der Basalrand des Halsschildes ist etwa doppelt breiter als der Vorderrand. — Long. 8, lat. 2.5 mm.

N. S. Wales, ohne nähere Angaben, 1 ♀ (Mus. Hung.).

Prodromopsis oculatus n. sp.

Glänzend, hellgelb, grünlich gelb oder hell gelbrot, die Hemielytren heller, ziemlich durchsichtig, die Clavalcommissur meistens verdunkelt, das Rostrum und die Beine gelb, die Augen, die Spitze des Rostrums und das letzte Fussglied braunschwarz, die Fühler schwarzbraun, das erste gelb mit verdunkelter Spitze.

Der Kopf ist vertical, von oben gesehen viel breiter als lang, von vorne gesehen schmal, vorgezogen und viel länger als breit, von der Seite gesehen etwas kürzer als an der Basis hoch. Die Stirn etwas gewölbt, hinten abgeflacht und hier in der Mitte flach grübchenförmig eingedrückt. Die Augen gross, glatt, vom Vorderrande des Halsschildes entfernt, stark nach aussen und oben gerichtet, von der Seite gesehen etwas nach hinten vorgezogen und am Hinterrande ausgeschweift, beim ♂ und beim ♀ ebenso gross, etwa 1/3 schmäler als die Stirn zwischen denselben. Der Clypeus ist leicht convex, deutlich von der Stirn getrennt, die Wangen sehr hoch, die Kehle mässig lang, schief, der Gesichtswinkel spitz. Das Rostrum erstreckt sich etwas über die Mitte der langen, etwas abstehend behaarten Mittelbrust, das erste Glied mässig verdickt, die Kopfbasis nicht überragend. Die Fühler sind lang und dünn, das erste Glied lang, etwa ebenso lang als der Kopf von vorne gesehen, ziemlich dünn, in der Mitte etwas verdickt und zur Spitze allmählich verengt, das zweite dünner und etwa 1 1/2 mal länger als das erste, wie die folgenden kurz und anliegend behaart, das dritte etwa ebenso lang als das zweite, das letzte länger, mit mässig langen,

ziemlich einzeln stehenden, abstehenden Haaren bekleidet. Der Halsschild ist länger als breit, der Basalrand in der Mitte leicht ausgeschweift, etwa doppelt breiter als der Vorderrand, die Seiten ausgeschweift, die Scheibe etwa in der Mitte quer eingedrückt, der Vorderlobus glatt, in der Mitte vor der Einschnürung der Länge nach kurz eingedrückt, der Hinterlobus mässig gewölbt, kräftig punktiert. Das Schildchen unpunktiert, flach, fast breiter als lang. Die Hemielytren in beiden Geschlechtern viel länger als der Hinterkörper, nach hinten allmählich erweitert, der Clavus und das Corium sehr fein, unregelmässig gerunzelt, der Cuneus sehr lang und schmal, weit über die Mitte der Membran sich erstreckend. — Long. 5—5.5, lat. max. 2 mm.

Unterscheidet sich von *Pr. cuneatus* (Dist.) durch gestreckteren, mehr glänzenden Körper, von vorne gesehen längeren Kopf, mehr nach oben hervorgezogene Augen, durch längeren Halsschild, dessen Hinterlobus kräftiger und etwas weitläufiger punktiert ist, durch mehr durchsichtige Hemielytren und etwas anderen Bau der Fühler.

Neu-Guinea: Astrolabe Bai, Erima!, B i r ó (Mus. Hung.); Ighibirei!, VII—VIII. 1890, M:t Astrolabe!, II. 1893, L o r i a (Mus. Genov. et. Helsingf.).

Thaumastomiris Kirk.

K i r k., Journ. Bomb. N. Hist. Soc., XIV, 1902, p. 56. — D i s t., Faun. Brit. Ind., Rhynch., II, p. 473, fig. 305.

Der Körper gedrungen, ziemlich matt, halb abstehend und kurz behaart. Der Kopf ist vertical, von oben gesehen viel breiter als lang, von vorne gesehen mässig vorgezogen, dreieckig, etwa ebenso lang als breit, von der Seite gesehen etwas höher als lang. Die Stirn hinten tief der Quere nach eingedrückt, glatt, ohne Längseindruck, wenig gewölbt. Der Clypeus ist ziemlich kräftig hervortretend, leicht nach hinten gerichtet, von der Stirn scharf getrennt, wie die Ober-

lippe kurz abstehend behaart. Die Lorae ziemlich schmal, die Wangen hoch, die Kehle kurz, annähernd vertical, der Gesichtswinkel etwa recht. Die Augen sind mässig gross, stark hervorspringend, den Vorderrand des Halsschildes etwas berührend, kaum granuliert. Das Rostrum ist einzeln abstehend behaart und erstreckt sich bis zu den Hinterhüften, das erste Glied ziemlich verdickt, etwa die Mitte der Vorderhüften erreichend, das zweite zur Spitze etwas verdickt. Die Fühler sind gleich vor den Augen eingelenkt, mässig lang, fast anliegend dunkel behaart, das erste Glied ist mässig lang, wenig verdickt, an der Basis etwas verengt, das zweite viel länger und etwas dünner, die zwei letzten fadenförmig, zusammen länger als das zweite, unter einander etwa gleich lang. Der Halsschild ist breiter als lang, zur Spitze ziemlich verengt, der Basalrand in der Mitte fast gerade, an den Seiten leicht gerundet, die Hinterecken abgerundet, die ungerandeten Seiten leicht ausgeschweift. Die Scheibe ist wenig gewölbt und geneigt, dicht und mässig fein punktiert, die Calli scharf abgesetz, wenig gewölbt, ziemlich gross, bis zu den Seiten des Halsschildes sich erstreckend und in der Mitte von einander deutlich getrennt, die Apicalstrictur ist mässig schmal, fein punktiert, am Vorderrande in der Mitte leicht ausgeschweift. Das Schildchen ist kurz, fast breiter als lang, flach, in der Mitte an der Basis grübchenförmig abgeflacht, die letztgenannte bedeckt, die Scheibe sehr fein, etwas runzelig punktuliert. Die Hemielytren sind viel läger als der Hinterkörper, an den Seiten mehr oder weniger gerundet, das Embolium ziemlich schmal, der ganzen Länge nach gleich breit. Der Clavus und das Corium ganz erloschen gerunzelt, der Cuneus sehr gross und lang, an der Basis erloschen abgesetzt, zur Spitze ausgezogen und fast den ganzen Apicalrand der Membran umsäumend, die letztgenannte ziemlich klein, undurchsichtig, die Membranzelle lang und schmal, die Vene innerhalb der Cuneusspitze am Aussenrande auslaufend. Die Orificien des Metastethiums sind klein, die Spalte fein, gerade, ungerandet. Die

Beine sind mässig lang, wenig dick, halb abstehend braungelb behaart, die Schienen unbedornt, das letzte Fussglied zur Spitze erweitert, die grossen Arolien mit den Klauen verwachsen.

Typus: *Th. sanguinalis* Kirk.

Thaumastomiris discoidalis n. sp.

Blutrot, auf den Hemielytren in der Mitte ein grosser, eiförmiger, schwarzer Fleck, der die Apicalhälfte des Clavus und einen grossen Teil der Innenhälfte des Coriums einnimmt, der Kopf, der Halsschild vorne und das Schildchen zuweilen rotgelb, der Hinterkörper und die Spitze der Klauenglieder schwarz, das zweite Fühlerglied rotbraun, zur Basis etwas verdunkelt, die zwei letzten braun, das dritte mit etwas hellener Basis, die Membran rauchschwarz, die Venen etwas rötlich.

Die Stirn doppelt (♂) oder 2½ mal (♀) breiter als der Durchmesser des Auges. Das erste Fühlerglied ebenso lang als der Halsschild hinter den Calli, das zweite etwa ⅓ länger als das erste, zur Spitze deutlich verengt. Der Halsschild ist etwa ¼ kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte etwas mehr als doppelt breiter als der Vorderrand. Der Cuneus ist sehr breit, wodurch die Membran klein erscheint.

Unterscheidet sich von *Th. sanguinalis* durch breiteren, an den Seiten mehr gerundeten Körper, durch die Farbe der Fühler und der Hemielytren, durch etwas dickere und längere Fühler, deren zweites Glied anders geformt ist, durch schmäleren Halsschild sowie durch den sehr grossen, breiten Cuneus und die dadurch verkleinerte Membran. — Von *Th. piceatus* Dist. durch hellere Fühler und Füsse und auch in der sonstigen Farbenzeichnung verschieden.

Neu-Guinea: Berlinhafen, Seleo!, Lemien!, IX. 1896, B i r ó, »auf der Unterseite der Blätter von jungen *Pandanus* herumlaufend». (Mus. Hung. et Helsingf.).

Lopidolon pallescens n. sp.

Der Körper matt, dicht, halb abstehend braun behaart. Gelbbraun, vier Längsbinden auf der Scheibe des Halsschildes, von denen die zwei inneren nur bis zum Hinterrande der Calli sich erstrecken, die zwei äusseren verschmälert bis zum Vorderrande des Halsschildes verlaufen, das Schildchen, etwa das basale $^2/_3$ des Clavus, nur von der gelbbraunen Vene geteilt, ein rectangulärer, kleiner Fleck in der Mitte der Clavalsutur, ein grosser, schief gestellter, nach vorne zugespitzter Fleck in der Mitte und ein kleiner Fleck an der äusseren Apicalecke auf dem Corium und die Spitze des Cuneus dunkelbraun, auf dem Schildchen ein breiterer und kürzerer Längsfleck in der Mitte und ein anderer jederseits am Seitenrande gelb, die Membran schwarzbraun, hinter der Cuneusspitze etwas heller, die Fühler braunschwarz, das zweite Glied in der Mitte und das dritte an der Basis gelbbraun, das Rostrum, die dunkle Spitze ausgenommen, und die Beine gelbbraun, auf den Schenkeln einige kleine Punkte und ganz erloschene Ringe, auf den Schienen die Basis, ein Ring in der Mitte und die Spitze erloschen braun, die Füsse schwarzbraun mit heller Basis.

Der verticale Kopf ist von oben gesehen viel breiter als lang, von vorne gesehen fast länger als breit, von der Seite gesehen etwa ebenso lang als an der Basis hoch. Die Stirn ist ungefurcht und ungerandet, etwas gewölbt, beim ♀ etwa dreimal breiter als der Durchmesser des Auges. Die Augen mässig gross, hervorspringend, glatt. Das ziemlich dicke Rostrum erstreckt sich über die Spitze der Hinterhüften, das erste Glied ziemlich stark verdickt, fast die Spitze der Vorderhüften erreichend. Die Fühler sind etwas vor den Augen eingelenkt, ziemlich lang, halb abstehend behaart, das erste Glied wenig verdickt, fast ebenso lang als der Kopf von der Seite gesehen hoch, das zweite dünner und etwa doppelt länger als das erste, zur Spitze nicht verdickt, die zwei letzten dünn, zusammen etwa $^1/_3$ kürzer als das zweite, das

letzte etwas kürzer als das dritte. Der Halsschild ist in der Mitte der Basis fast gerade abgestutzt, jederseits leicht gerundet, kaum mehr als $1/4$ kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte etwa doppelt breiter als der Vorderrand. Die Seiten sind erst gerade, dann am Hinterrande der Calli ziemlich, am Vonderrande derselben leicht eingechnürt, die Calli scharf abgesetzt, etwas gewölbt, in der Mitte von einander getrennt. Die Apicalstrictur ist sehr breit. Die Scheibe ist mässig gewölbt und geneigt, fein punktiert. Das Schildchen flach. Die Hemielytren sehr fein und erloschen punktiert, an den Seiten leicht gerundet, die Innenecke der Membranzelle zugespitzt. Die Schienen unbedornt, das letzte Fussglied zur Spitze erweitert, die Arolien breit, mit den Klauen verwachsen. — Long. 5, lat. 2 mm.

Von der einzigen früher bekannten Art der Gattung, *L. sordidus* m. aus Ceylon, ausser durch die Farbe, durch etwas kürzere Behaarung, durch matten Kopf, durch die deutlich längeren Fühlerglieder, durch dichtere und feinere Punktur und durch viel breitere Apicalstrictur auf dem Halsschilde zu unterscheiden.

Südl. Indien: Pulney!, 1 ♀ (Mus. Paris.).

Platypeltocoris n. gen.

Der Körper ganz flach, ziemlich gestreckt, schmal, oben dicht und ganz kurz anliegend grauweiss behaart, matt, der Vorderkörper schwach glänzend. Der Kopf ist vertical, von oben gesehen viel kürzer als breit, von vorne gesehen deutlich breiter als lang, von der Seite gesehen etwas höher als lang. Die Stirn ist ziemlich stark gewölbt, ungerandet und ungefurcht. Die Augen rundlich, mässig gross, stark hervorspringend, ungranuliert. Der Clypeus ist mässig hervortretend, von der Stirn abgesetzt, von der Seite gesehen etwas gebogen, die Wangen klein, die Kehle sehr kurz, der Gesichtswinkel recht. Das Rostrum nicht verdickt, bis zur Spitze der Hinterhüften sich erstreckend, das erste Glied

etwa die Mitte der Vorderhüften erreichend. Die Fühler sind dünn, kürzer als der Körper, kurz anliegend, die zwei letzten Glieder etwas abstehend behaart. Das erste Glied ist kurz, etwas dicker als die übrigen, das zweite zur Spitze kaum verdickt, viel länger als das erste, die zwei letzten dünn, unter einander etwa gleich lang, zusammen etwas länger als das zweite. Der Halsschild ist deutlich länger als breit, flach, der Basalrand in der Mitte gerade abgestutzt, jederseits leicht gerundet, die Seiten ausgeschweift, am Hinterrande der Calli leicht eingeschnürt. Die Scheibe ist sehr fein runzelig punktiert, die Calli gross, gleich breit, bis zum Seitenrande des Halsschildes sich erstreckend, in der Mitte von einander getrennt, nur vorne schmal zusammenfliessend, die Apicalstrictur scharf abgesetzt, sehr breit, flach, nur etwa $^1/_3$ schmäler als die Calli. Das Schildchen ist flach, ebenso lang als breit, in der Mitte dreieckig eingedrückt, der Eindruck gekantet. Die Hemielytren beim ♂ länger als der Hinterkörper, parallelseitig, der Cuneus länger als breit, die Membranzelle gestreckt und schmal, die apicale Innenecke spitz. Die Orificien des Metastethiums undeutlich. Die Beine sind mässig lang, kurz anliegend behaart, die Schienen unbedornt. Die Füsse kurz, das erste Glied der Hinterfüsse etwa ebenso lang als das zweite, das dritte zur Spitze leicht erweitert, die Arolien der Klauen breit, mit den letztgenannten verwachsen.

In der Verwandtschaft der Gattungen *Lopidolon*, *Palaeofurius* u. a. gehörend, durch den Bau des Halsshildes und des Schildchens sofort zu unterscheiden.

Typus: *Pl. planus* n. sp.

Platypeltocoris planus n. sp.

Schwarz, der Kopf jederseits vor den Augen gelbbraun, auf dem Corium die innerste Basis und der Apicalrand in der Mitte erloschen und das erste Fühlerglied braun, die Basis des genannten Gliedes, das Rostrum und die Beine

hellgelb, die Hinterschienen in der Mitte und die Spitze der Füsse braungelb, die Membran schwarz.

Die Stirn etwa doppelt breiter als der Durchmesser des Auges (♂). Das erste Fühlerglied etwas länger als der Clypeus von der Seite gesehen, das zweite etwa $2^1/_3$ mal länger als das erste, etwa $^1/_4$ länger als das dritte. Der Basalrand des Halsschildes nicht voll doppelt breiter als der Vorderrand. Die Scheibe ganz flach, nicht geneigt. — Long. 4, lat. 1 mm.

Neu-Guinea: Huon Golf, Sattelberg!, 18. IV. 1899, 1 ♂ Biró (Mus. Hung.).

Platypeltocoris similis n. sp.

Schwarz, das Corium, der Cuneus und die Membran schwarzbraun, das erste Fühlerglied dunkelbraun, die Basis desselben, das Rostrum und die Hüften (die anderen Beinteile mutiliert) gelbweiss.

Die Stirn beim ♂ etwa doppelt breiter als der Durchmesser des Auges. Das erste Fühlerglied wie bei der vorigen Art, das zweite deutlich länger, etwas mehr wie dreimal länger als das erste, die anderen mutiliert. Der Halsschild ist leicht gewölbt, geneigt. Sonst mit *planus* übereinstimmend. — Long. 4, lat. 1 mm.

Neu-Guinea: Friedrich-Wilhelmhafen!, 26. XII. 1900, 1 ♂ Biró (Mus. Hung.).

Mertila Dist.

Dist., Ann. Mag. Nat. Hist., 7 ser., XIII, 1904, p. 113.

Der Körper gestreckt eiförmig, gläzend, dicht und kurz, abstehend hell behaart, die Hemielytren z. T. metallisch. Der Kopf ist ziemlich stark geneigt, von oben gesehen viel breiter als lang, von vorne gesehen deutlich breiter als lang, von der Seite gesehen länger als an der Basis hoch. Die Stirn

ist unpunktiert, ungerandet und ungefurcht, ziemlich gewölbt. Die Augen sind sehr gross und hervorspringend, granuliert. Der Clypeus ist kräftig hervortretend, von der Stirn scharf abgesetzt, von vorne gesehen schmal triangulär, von der Seite gesehen leicht gebogen. Die Lorae sind ziemlich breit, die Wangen mässig hoch, die Kehle kurz. Das Rostrum erstreckt sich etwa bis zur Spitze der Mittelhüften, das erste Glied ziemlich stark verdickt, jederseits schmal quer eingedrückt, etwas die Basis der Vorderhüften überragend. Die Fühler sind ziemlich kurz, mässig lang abstehend behaart, etwas vor dem Vorderrande der Augen eingelenkt, das erste Glied ziemlich kurz, zur Spitze allmählich und leicht verdickt, das zweite Glied viel länger und etwas dünner als das erste, zur Spitze leicht verdickt, das dritte Glied dünn, etwa ebenso lang als das erste (das letzte beim vorligenden Exemplare mutiliert). Der Halsschild ist breiter als lang, der Basalrand breit gerundet, die Seiten ungerandet, ausgeschweift. Die Scheibe ist mässig gewölbt, wenig geneigt, die Calli sind gross, wenig gewölbt, fast bis zur Mitte der Scheibe sich erstreckend und den Seitenrand erreichend, in der Mitte von einander getrennt, der Hinterlobus der Scheibe dicht und fein punktiert. Die Apicalstrictur deutlich abgesetzt, fein, viel schmäler als das erste Fühlerglied dick. Das Schildchen etwa ebenso lang als breit, an der Basis flach grübchenförmig eingedrückt, ganz erloschen punktiert. Die Hemielytren sind beim ♂ viel länger als der Hinterkörper, ganz fein quer gerunzelt, vorne erloschen punktiert, hinten metallisch gefärbt, an den Seiten wenig gerundet, die einzige vorhandene grosse Membranzelle ist ziemlich lang, die innere Apicalecke spitz ausgezogen. Die Orificien des Metastethiums sind erloschen. Die Beine sind ziemlich kurz, halb abstehend, kurz behaart, die Schienen unbedornt, das letzte Fussglied zur Spitze erweitert, die Arolien der Klauen gross, mit den letztgenannten verwachsen.

Nahe mit der Gattung *Aspidobothrys* Reut. verwandt, sofort aber durch den Kopf- und Halsschildbau und den

Bau des Schildchens zu unterscheiden. Ausserdem ist der Körper länger und dichter behaart. — Von *Caulatops* Bergr. sofort durch die nicht stielförmig hervorspringenden Augen zu unterscheiden.

Typus: *Mertila malyensis* Dist.

Mertila malyensis Dist.

Hellrot, etwas mehr als die apicale Hälfte des Clavus, etwa das apicale Zweidrittel des Coriums und der Cuneus metallisch blauviolet, die Membran rauchschwarz, die Fühler, die Spitze des Rostrums und die Beine schwarzbraun, die Basis des ersten Fühlergliedes, fast das ganze dritte Glied und die Schenkel, die äusserste Spitze ausgenommen, rotgelb, die Unterseite nach D i s t a n t zuweilen mehr oder weniger dunkel.

Die Stirn ist etwa doppelt breiter als der Durchmesser des Auges (♂). Das erste Fühlerglied etwa $\frac{1}{4}$ kürzer als der Apicalrand des Halsschildes, das zweite fast $2\frac{1}{2}$ mal länger als das erste. Der Halsschild ist etwa $\frac{1}{3}$ kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte doppelt breiter als der Vorderrand. — Long. 5—6, lat. 2 mm.

Ich habe nur ein von D i s t a n t bestimmtes ♂ aus Burma, Bhamo!, gesehen (Mus. Genov.). Von D i s t a n t ausserdem von Singapore aufgeführt.

Palaeofurius n. gen.

Der Körper ziemlich gestreckt und glänzend, der Vorderkörper matter, Kopf und Halsschild abstehend, die Hemielytren halb abstehend hell und ziemlich kurz behaart. Der Kopf ist vertical, von oben gesehen viel breiter als lang, von vorne gesehen etwa ebenso breit als lang, zur Spitze wenig vorgezogen und zugespitzt, von der Seite gesehen höher als lang. Die Stirn ist unpunktiert, ungerandet und ohne Längsfurche, nicht convex. Der Clypeus ist ziemlich hervortre-

tend, von der Stirn deutlich getrennt, die Lorae sind schmal, die Wangen ziemlich hoch, die Kehle kurz, vertical, der Gesichtswinkel etwas spitz. Die Augen sind klein, mässig hervorspringend, sehr fein granuliert, den Vorderrand des Halsschildes nicht berührend. Das Rostrum ist ziemlich dick, bis zu den Mittelhüften sich erstreckend, zur Spitze etwas nach oben gebogen, das erste Glied ist mässig verdickt, etwas die Basis der Vorderhüften überragend. Die Fühler sind etwas vor den Augen eingelenkt, dünn, halb abstehend, ziemlich kurz behaart, das erste Glied wenig lang und wenig verdickt, zur Spitze nicht dicker werdend, das zweite viel länger, dünner als das erste, die Spitze leicht verdickt, die zwei letzten fadenförmig, zusammen ebenso lang als das zweite. Der Halsschild ist etwas länger als breit, zur Spitze ziemlich stark verengt, der Basalrand in der Mitte leicht ausgeschweift, die Hinterecken abgerundet, die Seiten ungerandet, vorne ziemlich ausgeschweift. Die Calli sind leicht gewölbt, fast unpunktiert, mässig gross, bis zu den Seiten des Halsschildes sich erstreckend, in der Mitte von einander getrennt. Die Apicalstrictur wenig scharf abgesetzt, sehr breit, dicht und fein punktiert. Die Scheibe ist ziemlich gewölbt, schwach geneigt, dicht und ziemlich stark punktiert. Das Schildchen ist leicht gewölbt, matt, unpunktiert, an der Basis vom Halsschilde ganz bedeckt. Die Hemielytren sind viel länger als der Hinterkörper, durchsichtig, kaum merkbar punktiert, an den Seiten leicht gerundet, die Commissur des Coriums ganz kurz, das Embolium schmal, der Cuneus ist lang und schmal, viel länger als breit, etwa um die Hälfte kürzer als der Aussenrand des Coriums. Die Membranzelle ist lang, ziemlich schmal, die innere Apicalecke etwas abgerundet. Die Orificien des Metastethiums sind klein mit ganz feiner Rima. Die Beine sind ziemlich lang und dünn, halb abstehend behaart, die Schienen ohne Dörnchen, die Füsse kurz, das letzte Glied zur Spitze erweitert, die grossen Arolien mit den Klauen verwachsen.

Nahe mit der Gattung *Neofurius* Dist. verwandt, unter-

scheidet sich aber durch die kleinen Augen, die schmäleren Hemielytren, deren Cuneus schmal und lang ist, sowie durch die lange und schmälere Membranzelle.

Typus: *P. sagittatus* n. sp.

Palaeofurius sagittatus n. sp.

Weisslich — hellgelb, die Augen und das Schildchen schwarz, mehr wie die innere Hälfte sowie die ganze Spitze des Clavus, ein grosser runder Fleck an der Commissur auf dem Corium sowie die innerste Basis der Membran braunschwarz, welche Zeichnungen zusammen einen Pfeil bilden, selten die ganze Oberseite einfarbig hell (var. *unicolor* n.), das erste und das zweite Fühlerglied aussen sowie die zwei letzten braun.

Die Stirn ist sowohl beim ♀ wie beim ♂ fast fünfmal breiter als der Durchmesser des Auges. Das erste Fühlerglied etwa ebenso lang als der Halsschild vom Hinterrande der Calli bis zum Apicalrande lang, das zweite etwa doppelt länger, das letzte etwa $\frac{1}{4}$ kürzer als das dritte. Der Halsschild ist etwa $\frac{1}{5}$ länger als am Basalrande breit, der letztgenannte mehr wie doppelt breiter als der Vorderrand. — Long. 3.5, lat. 1 mm.

Neu-Guinea: Moroka!, 1.300 m. ü. d. M., VII—XI. 1893, L o r i a (Mus. Genov. et Helsingf.).

Pycnofurius n. gen.

Mässig gestreckt, der Vorderkörper oben glänzend, abstehend hell behaart, die Hemielytren und das Schildchen matt, die erstgenannten halb abstehend behaart. Der Kopf ist vertical, von oben gesehen viel breiter als lang, von vorne gesehen kaum breiter als lang, etwas vorgezogen und zugespitzt, von der Seite gesehen etwa ebenso hoch als lang. Die Stirn hinten in der Mitte etwas vom Vorderrande des Halsschildes bedeckt, unpunktiert, ungerandet und ungefurcht,

deutlich gewölbt, der Clypeus wenig hervortretend, von der Stirn scharf abgesetzt, von der Seite gesehen leicht nach hinten gebogen. Die Lorae sind schmal, die Wangen mässig hoch, die Kehle kurz, stark geneigt, der Gesichtswinkel etwa recht. Die nicht granulierten Augen sind mässig gross, den Vorderrand des Halsschildes berührend. Das Rostrum erstreckt sich bis zu den Mittelhüften, das erste Glied wenig verdickt, etwa die Mitte der Vorderhüften erreichend. Die Fühler sind fast am Vorderrande der Augen eingelenkt, dünn, halb abstehend behaart, das erste Glied mässig lang, nicht verdickt, das zweite viel länger, kaum schmäler, zur Spitze nicht verdickt, die zwei letzten fadenförmig, zusammen etwa ebenso lang als das zweite, das dritte etwas länger als das letzte. Der Halsschild ist länger als breit, zur Spitze kräftig verengt, der Basalrand in der Mitte breit ausgeschweift, die Hinterecken abgerundet, die ungerandeten Seiten bis zum Hinterrande der Calli leicht gerundet, hier eingeschnürt, dann zur Spitze parallel verlaufend. Die Scheibe ist kräftigt gewölbt, auch zur Basis ziemlich stark geneigt, dicht und mässig stark punktiert. Die Calli sind mässig gross, scharf abgesetzt, etwas schief gestellt, bis zu den Seiten des Halsschildes sich erstreckend, nach innen zu verschmälert, in der Mitte ziemlich weit von einander entfernt, unpunktiert. Der Halsschild vor den Calli kräftig aufgetrieben und hier wie auf dem Hinterlobus punktiert, die aufgetriebene Stelle zu den Seiten verengt, vorne etwas die Basis der Stirn bedeckend. Das Schildchen abgeflacht, an der Basis vom Halsschilde ganz bedeckt. Die Hemielytren sind länger als der Hinterkörper, undurchsichtig, sehr erloschen runzelig punktuliert, an den Seiten wenig gerundet, der Cuneus ist lang und schmal, die Membranzelle mit abgerundeter innerer Apicalecke. Die Orificien des Metastethiums sind klein. Die Beine mässig lang, halb abstehend behaart, das letzte Fussglied zur Spitze erweitert, die grossen Arolien mit den Klauen verwachsen.

Nahe mit der vorigen Gattung verwandt, unterscheidet sich aber durch die gewölbte Stirn, die grösseren, nicht granulierten Augen, durch den auffallenden Bau des Halsschildes, durch das abgeflachte Schildchen und durch die undurchsichtigen Hemielytren.

Typus: *P. puncticollis* n. sp.

Pycnofurius puncticollis n. sp.

Kopf und Halsschild braunschwarz, das Schildchen, die Commissur und ausserdem der Apicalrand schmal auf dem Corium schwarz, die Spitze des Cuneus und die Membran schwarzbraun, auf der letztgenannten fast die Apicalhälfte hyalin, die übrigen Teile der Hemielytren, das Rostrum und die Beine weisslich, die äusserste Spitze der Schienen und das letzte Fussglied schwach verdunkelt, die Fühler braun, das erste Glied weisslich.

Die Stirn ist beim ♀ fast dreimal breiter als der Durchmesser des Auges, das erste Fühlerglied etwa ebenso lang als der Halsschild am Vorderrande breit, das zweite fast $2\frac{1}{2}$ mal länger, das dritte etwas länger als das letzte. Der Basalrand des Halsschildes etwa doppelt breiter als der Vorderrand. — Long. 3, lat. 1 mm.

Celebes: Kandari!, III. 1874, O. Beccari, 1 ♀ (Mus. Genov.).

Serrofurius n. gen.

Gestreckt eiförmig, glänzend, auf dem Vorderkörper halb abstehend, auf den Hemielytren anliegend behaart. Der Kopf ist vertical, von oben gesehen viel breiter als lang, von vorne gesehen deutlich breiter und von der Seite gesehen höher als lang. Die Stirn ist glatt, hinten quer eingedrückt, ohne Längsfurche, vorne mässig gewölbt. Der Clypeus nach hinten gerichtet, ziemlich hervortretend, von der Stirn deutlich getrennt, die Wangen sind wenig

hoch, die Kehle ziemlich kurz, stark geneigt, der Gesichtswinkel etwa recht. Die Augen gross, stark hervorspringend, den Vorderrand des Halsschildes nicht berührend, fast glatt. Das Rostrum nicht besonders verdickt, bis zu den Mittelhüften sich erstreckend, das erste Glied wenig verdickt, etwa die Basis der Vorderhüften erreichend. Die Fühler sind etwas unterhalb der Mitte des Augenvorderrandes eingelenkt, kurz anliegend hell behaart, das erste Glied ziemlich dünn und lang, etwas hinter der Basis am breitesten, das zweite an der Basis etwas schmäler als das erste Glied an der Spitze (die Spitze des zweiten und die zwei letzten Glieder mutiliert). Der Halsschild ist breiter als lang, zur Spitze ziemlich stark verengt, der Basalrand in der Mitte kaum merkbar ausgeschweift, jederseits leicht gerundet, die Seiten leicht ausgeschweift. Die Calli sind etwas gewölbt, gross, vorne mit einander zusammenfliessend, die Apicalstrictur etwa ebenso breit als das erste Fühlerglied dick. Die Scheibe mässig gewölbt und geneigt, ziemlich kräftig punktiert. Das Schildchen ist flach, an der Basis quer eingedrückt, fein quer runzelig punktiert. Die Hemielytren beim ♂ viel länger als der Hinterkörper, an den Seiten mässig gerundet, der Clavus dichter, das Corium ebenso dicht, beide feiner punktiert als der Halsschild, das Embolium ziemlich breit, an der Basis etwas verschmälert, das basale Viertel des Aussenrandes fein gesägt. Der Cuneus ziemlich schmal, länger als breit, die Membranzelle parallelseitig mit abgerundeter apicaler Innenecke. Die Orificien des Metastethiums sind ganz klein. Die Füsse mässig lang, wenig dick, halb abstehend behaart, die Schienen unbedornt, das letzte Fussglied zur Spitze erweitert, die Arolien der Klauen breit und mit den letztgenannten verwachsen.

Besonders durch den fein gesägten, basalen Aussenrand des Emboliums ausgezeichnet.

Typus: *S. lutheri* n. sp.

Serrofurius lutheri n. sp.

Schwarz, der Kopf gelb, der Clypeus zur Spitze braun, auf dem Halsschilde der Basalrand sehr schmal, die Calli und die Apicalstrictur in der Mitte gelbbraun, auf dem Corium ein grosser, trapezoidförmiger Fleck hinter der Basis, bis zum Aussenrande sich erstreckend, und die apicale Aussenecke, der Cuneus, die braunschwarze Spitze ausgenommen, sowie die Beine grüngelb, die Füsse zur Spitze verdunkelt, die Unterseite gelb, dunkel punktiert, einige Flecke an den Seiten der Brüste und der Hinterkörper unten, die Mitte ausgenommen, braunschwarz, das erste Fühlerglied gelb, die Spitze und das zweite schwarz.

Die Stirn ist beim ♂ etwa doppelt breiter als der Durchmesser des Auges. Das erste Fühlerglied etwa um die Hälfte kürzer als die Vorderschienen. Der Halsschild ist etwas mehr als $^1/_4$ kürzer als breit, der Basalrand fast dreimal breiter als der Vorderrand. — Long. 4, lat. 1.5 mm.

Ceylon: Anuradhapura!, 19—21. XII. 1910, D:r A. Luther, 1 ♂ (Mus. Helsingf.).

Hemisphaerocoris n. gen.

Der Körper unbehaart, stark glänzend, kurz und breit, kräftig gerundet. Der Kopf ist vertical, kurz, von vorne gesehen deutlich breiter als lang, von der Seite gesehen viel höher als lang. Die Stirn ist leicht gewölbt, hinten kräftig gerandet, in der Mitte mit einer feinen Längsfurche, unpunktiert. Der Clypeus ist wenig hervortretend, schief nach unten und hinten gerichtet, von der Stirn erloschen abgesetzt, die Wangen sind ganz klein, die Kehle kurz und der Gesichtswinkel fast stumpf. Die Augen sind gross und hervorspringend, kaum granuliert, hinten leicht ausgeschweift, den Vorderrand des Halsschieldes berührend. Das Rostrum ist ziemlich kräftig, bis zu den Mittelhüften

sich erstreckend, das erste Glied ganz kurz, die Kopfbasis nicht überragend. Die Fühler sind ziemlich dünn, mässig lang, das erste Glied wenig lang, kaum verdickt, das zweite viel länger als das erste, zur Spitze allmählich und seicht verdickt und hier fast dicker als das erste, die zwei letzten halb anliegend, wenig lang behaart, die zwei letzten ganz kurz, zusammen kürzer als das erste. Der Halsschild ist sehr breit, die Hinterecken etwas abgeschnitten, der Basalrand breit gerundet, jederseits innerhalb der Hinterecken leicht ausgeschweift, die Seiten ungerandet, erst gerade verengt, dann ganz vor der Spitze sehr kräftigt verengt und hier einen stumpfen Winkel bildend. Die Scheibe ist kräftig gewölbt, ziemlich geneigt, kräftig, aber mässig dicht punktiert, die Calli flach, schmal, in der Mitte ganz zusammenfliessend, undeutlich begrenzt, die Apicalstrictur fehlt. Das Schildchen gewölbt, zur Spitze steil geneigt, scharf gerandet, unpunktiert, etwa ebenso lang als an der Basis breit. Die Hemielytren viel länger als der Hinterkörper, die Seiten bis zur Cuneusfractur kräftig gerundet, die Fractur tief eingeschnitten. Der Clavus und das Corium unpunktiert, der erstgenannte dachförmig, das letztere mit breitem Embolium, das letztgenannte hinter der Mitte verschmälert und hier kielförmig erhaben, etwa die vordere Hälfte des Coriums innerhalb des Emboliums kielförmig aufgetrieben, aussen mit einer Punktreihe. Der Cuneus ist kurz, kaum breiter als lang, in der Mitte etwas abgeflacht. Die Membran ziemlich durchsichtig, der Länge nach gerunzelt, nur mit einer Zelle, die lang und ziemlich schmal ist, die apicale Innerecke derselben ganz leicht abgerundet. Die Orificien des Metastethiums klein mit ungerandeter Spalte. Die Hinterschienen (die vorderen Beine mutiliert) ziemlich kräftig gebogen, die Füsse kurz, das letzte Glied zur Spitze erweitert, die Arolien der Klauen breit und mit den letzgenannten verwachsen.

Durch den eigentümlichen Körperbau leicht zu unterscheiden. Ist wohl mit den *Monalocoris*-ähnlichen Gattungen verwandt.

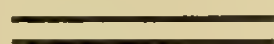
Typus: *H. puncticollis* n. sp.

Hemisphaerocoris puncticollis n. sp.

Dunkelbraun, der Halsschild etwas dunkler, die Mittelbrust vorne, die Orificien des Metastethiums, die Fühler und die Hinterbeine gelbweiss, das zweite Fühlerglied braunschwarz, das basale Drittel gelbweiss, die Membran gelb, die Basis bis zur Cuneusspitze braun.

Die Stirn fast um die Hälfte breiter (♂) als der Durchmesser des Auges. Das erste Fühlerglied etwa ebenso lang als die Stirn zwischen den Augen breit, das zweite etwa dreimal länger als das erste, die zwei letzten unter einander etwa gleich lang. Der Halsschild etwa dreimal kürzer als am Basalrande breit, der letztgenannte etwa $^{1}/_{3}$ breiter als der Halsschild an den Ecken des Seitenrandes. — Long. 2.5, lat. 1.5 mm.

Neu-Guinea: Bujakori!, VIII. 1890, L. Loria, 1 ♂ (Mus. Genov.).





ÖFVERSIGT

AF

FINSKA VETENSKAPS-SOCIETETENS

FÖRHANDLINGAR.

LIV.

1911—1912.

A. MATEMATIK OCH NATURVETENSKAPER.



HELSINGFORS 1912.

Pris 8 mark.


MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 04368